



## НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЁЖИ — ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ



Электронный архив УГЛТУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
лесотехнический университет»

Уральское отделение секции наук о лесе РАЕН  
ФГБУ науки «Ботанический сад УрО РАН»  
Уральский лесной технопарк

# **НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ**

**МАТЕРИАЛЫ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ**

Екатеринбург  
2018

УДК 630:66/67 (042.2)

ББК 43:72я43

НЗ4

НЗ4 Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: [Электронный ресурс]: матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. – 39,2 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Мин. системные требования: IBM Intel Celeron 1,3 ГГц; Microsoft Windows XP SP3; Видеосистема Intel HD Graphics; дисковод, мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-94984-650-6

Подняты вопросы технологии лесопромышленного, деревообрабатывающего производств и дорожного строительства, машин и оборудования лесного комплекса, а также вопросы экономики и гуманитарных проблем образования и воспитания будущих специалистов лесного комплекса.

Сборник знакомит студентов и аспирантов УГЛТУ с результатами работы сверстников из родственных вузов для последующей интеграции научных исследований.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630:66/67 (042.2)

ББК 43:72я43

Редакционная коллегия:

С.В. Залесов, д-р с.-х. наук (отв. редактор); А.И. Сафронов, канд. техн. наук (отв. секретарь); М.В. Газеев; А.Г. Долганов; А.В. Артёмов, А.Б. Бессонов, Н.Б. Лыгарева

Ответственный за выпуск – А.И. Сафронов

В оформлении обложки использованы фотографии с официального сайта ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

ISBN 978-5-94984-650-6

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2018

# **ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

## *Технология лесопромышленного производства*

УДК 630.32

Студ. Р.А. Апокин, В.А. Кувшинов  
Рук. В.В. Иванов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХАРВЕСТЕРОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО КЛАССОВ**

В настоящее время зарубежные фирмы и заводы предлагают 318 моделей лесозаготовительных тракторов и машин, из них для сортиментной технологии заготовки древесины 114 моделей харвестеров. На гусеничном шасси соотношения между представленными моделями составляют 30 % и на колесном шасси – 70 %.

Выделяют харвестеры малого, среднего, базового и тяжёлого классов по размеру и массе [1].

Харвестеры малого размерного класса предназначены для работы на рубках ухода и выборочных рубках. В зарубежной практике они также применяются на заготовке древесной биомассы на некоммерческих

рубках ухода, при вырубке плантаций энергетических деревьев и расчистке линейных объектов. Собственный вес машин составляет 7–12 т, при мощности двигателя 80–150 кВт. Грузовой момент манипуляторов у таких машин находится в пределах 50–120 кНм. Усилие протаскивания при обрезке сучьев обычно не превышает 15 кН. Масса харвестерной головки равняется 400–750 кг.

Харвестеры среднего класса также предназначены для выборочных рубок. Вес машин составляет 13–14 т при средней мощности двигателя 120 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен в среднем 135 кНм. Усилие протаскивания при обрезке сучьев до 20 кН. Масса харвестерной головки в среднем 800 кг.

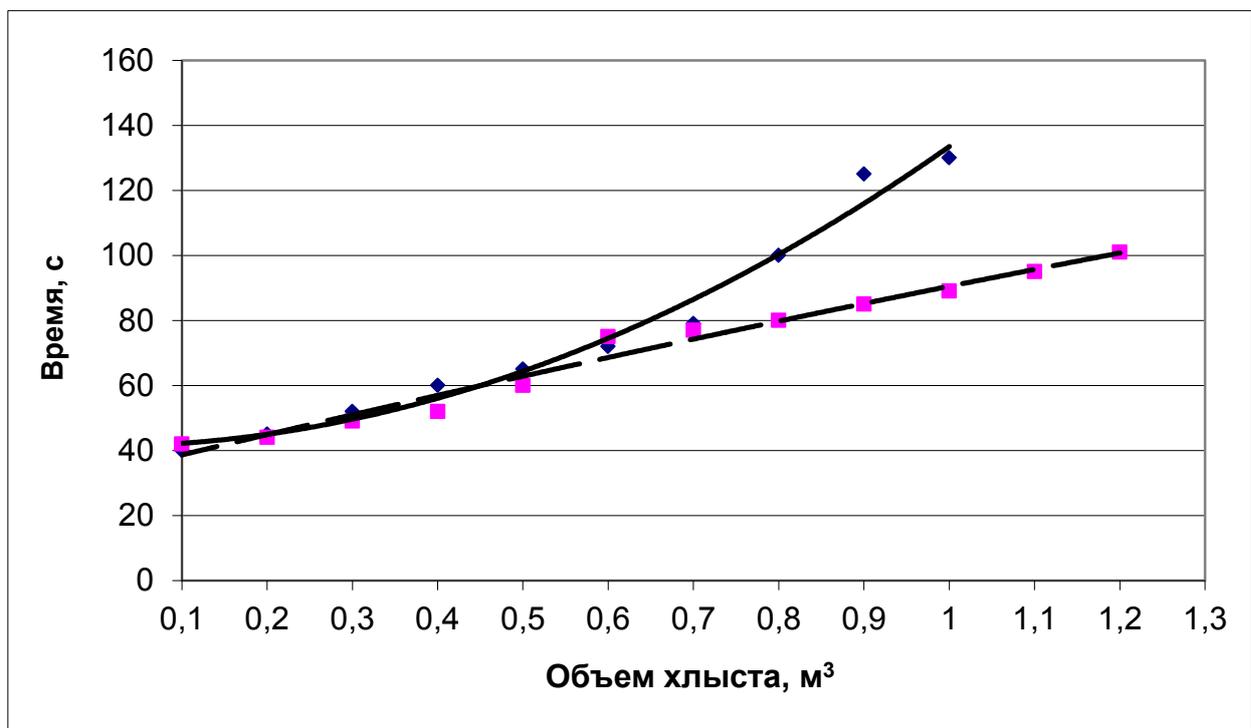
Харвестеры базового класса предназначены для выборочных и сплошных рубок. Вес машин составляет до 17 т. Мощность двигателей 140–160 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен в среднем 180 кНм.

Усилие протаскивания при обрезке сучьев равно 22–27 кН. Масса харвестерной головки в среднем 1000 кг.

Харвестеры тяжелого размерного класса применяются для сплошных рубок. Вес машин 18–24 т. Мощность двигателей 160–220 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен 180 кНм и более. Усилие протаскивания при обрезке сучьев равно 24–28 кН. Масса харвестерных головок 1200 кг и более.

С целью определения затрат на заготовку 1 м<sup>3</sup> древесины была использована методика, изложенная в International Journal of Forest Engineering [2]. Для проведения расчетов были использованы харвестеры малого John Deere 770E и среднего John Deere 1070E класса. Исходные данные для расчета представлены в таблице.

По результатам расчета время обработки дерева (наведение харвестерной головки, захват, срезание, обрезка сучьев и раскряжевка ствола) для обеих машин росло линейно до объема хлыста 0,5 м<sup>3</sup> (рисунок). С увеличением объема хлыста у харвестера малого класса происходит заметный рост времени на обработку дерева. Таким образом, эта машина лучше всего подходит для несплошных рубок и рубок ухода (прореживания, проходная рубка).



Время обработки дерева харвестером:  
 — John Deere 770E; — — — John Deere 1070E

Сравнительная оценка харвестеров

Показатель	John Deere 1070E	John Deere 770E
Годовой объем заготовки древесины, м <sup>3</sup>	30000,0)	
Запас на 1 га, м <sup>3</sup>	200,0	
Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	0,4	
Стоимость, млн руб.	31,4	19,6
Сменная производительность, м <sup>3</sup>	140,0	140,0
Операционная стоимость часа работы харвестера, руб.	4326,0	3798,0
Число бригад	1,0	1,0
Всего затрат на использование харвестера, руб./год	7 171 680,0	5 781 666,0
Затраты, руб./м <sup>3</sup>	176,0	161,0

Исходя из результатов расчета, при небольших объемах заготовки древесины харвестеры малого и среднего класса могут работать на одном уровне производительности. Однако харвестеры малого класса, в сравнении со средним классом, будут иметь меньшие затраты на заготовку древесины, быстрый срок окупаемости, высокие технические показатели, малую стоимость использования и потребления ГСМ – все эти показатели делают эти харвестеры наиболее эффективными для заготовки древесины при проведении несплошных рубок и рубок ухода.

Библиографический список

1. Лесосечные машины в фокусе биоэнергетики: конструкции, проектирование, расчет: учеб. пособие / В.С. Сюнёв, А.А. Селиверстов, Ю.Ю. Герасимов, А.П. Соколов. [Электронный ресурс] // Йоэнсуу: Изд-во НИИ леса Финляндии METLA, 2011. – 143 с. Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/249656411\\_Lesosecnyye\\_masiny\\_v\\_fokuse\\_bioenergetiki\\_konstrukcii\\_proektirovanie\\_rascet\\_](https://www.researchgate.net/publication/249656411_Lesosecnyye_masiny_v_fokuse_bioenergetiki_konstrukcii_proektirovanie_rascet_).

2. Kalle Kärhä, Esa Rönkkö, Seppo-Ilmari Gumse. Productivity and Cutting Costs of Thinning Harvesters Kalle Kärhä, Esa Rönkkö, Seppo-Ilmari Gumse. [Электронный ресурс] // International Journal of Forest Engineering. Режим доступа: <https://journals.lib.unb.ca/index.php/IJFE/article/view/9849>.

УДК 674.093

Маг. Н.В. Беляев  
Рук. Б.Е. Меньшиков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КОМБИНИРОВАННЫЕ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕХА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Особенностью лесозаготовительных предприятий, организующих первичную переработку круглых лесоматериалов на ту или иную продукцию, в отличие от лесопильных предприятий, работающих на покупном сырье, является, то, что в них нужно использовать пиловочник хвойных и лиственных пород различных размерно-качественных характеристик, характеризующих арендуемый лесфонд (низкосортное сырьё, тонкомерное сырьё, дрова). Всё это сырьё можно перерабатывать как в специализированных, так и в комбинированных цехах.

Одним из перспективных направлений в развитии лесобработывающих производств в условиях лесозаготовительных предприятий является создание комбинированных цехов, отличительной особенностью которых является возможность обработки круглых лесоматериалов различного назначения в общих технологических потоках [1]. В таких цехах создаются более благоприятные условия для комплексной переработки древесины, в том числе низкокачественного сырья и отходов, что ведет к лучшему использованию оборудования цеха, более рациональному размещению цеха на складе, сокращению объема складских транспортных операций и т.д.

Как показывает опыт, устройство комбинированных цехов целесообразно в следующих случаях [2]:

- при однотипном составе технологических операций на обработке разных сортиментов;
- если продукция или отходы одного цеха являются исходным сырьем для другого;
- при небольшом объеме переработки каждого вида сырья и невозможности в связи с этим полностью загрузить оборудование специализированных цехов.

Кроме традиционных комбинированных цехов шпало-тарных, лесопильно-тарных, древо-тарных, рассмотренных в трудах А.А. Шадрина, в последние годы стали внедряться и другие типы комбинированных цехов для производства оцилиндрованных деталей строительного назначения, профильно-фрезерованной продукции, колотых дров, короткомерной пилопродукции и т. д. Данные комбинированные цехи ещё не исследованы.

Создание таких комбинированных цехов с различным набором современного технологического оборудования даёт возможность учитывать изменения природно-производственных условий функционирования лесозаготовительного предприятия, позволяет повысить его загрузку, которая может существенно снижаться из-за колебания объемов лесозаготовок по предприятию, зависящих от изменения таксационных показателей эксплуатируемых лесонасаждений, выхода отдельных видов сортиментов, спроса на рынке на отдельные виды продукции и т. п.

## Библиографический список

1. Мехренцев А.В., Меньшиков Б.Е. Технология и оборудование для переработки круглых лесоматериалов на оцилиндрованные детали строительного назначения: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. – 143 с.
2. Шадрин А.А. Комбинированные лесобрабатывающие цехи лесозаготовительных предприятий: монография. – М.: Московский государственный университет леса, 2006. – 160 с.

УДК 630\*181.351

Маг. А.В. Брагин  
Рук. В.А. Азаренок  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ КАРПИНСКОГО ЛЕСХОЗА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Разработка мероприятий по повышению биологической продуктивности лесов становится одной из наиболее приоритетных задач в области лесоведения в связи с обострением экологических проблем на всех уровнях – от локального до глобального. Возрастание антропогенных воздействий на лесные экосистемы в последнее время обусловило интенсификацию исследований, посвященных оценке их состояния. Установлено, что даже незначительное снижение продуктивности насаждений под влиянием загрязнений оказывает существенное влияние на углеродный баланс и углерододепонирующую функцию лесного покрова [1].

**Характеристика Карпинского лесхоза.** Лесхоз расположен на северо-западе Свердловской области, на восточном склоне Главного Уральского

хребта в южной таёжной части Северного Урала на территории Североуральского, Карпинского, Волчанского и Краснотурьинского городского округа. Протяженность лесничества с севера на юг – 182 км, с запада на восток – 105 км. Общая площадь земель лесного фонда Карпинского лесхоза составляет 891,58 тыс. га, которая отличается горно-холмистым рельефом. Данной территории характерен резко континентальный климат. Зима суровая, длинная, лето прохладное, короткое.

Флора Карпинского лесхоза представлена густыми лесами, болотами и высокотравными лугами. Растительность весьма разнообразна. Таежные леса включают более 200 видов растений, из которых 28 кустарников и деревьев. Отдельные хребты, поднимаясь над окружающими равнинами до 1000—1500 м абсолютной высоты, имеют отчетливо выраженную смену вертикальных растительных поясов. Примыкающие к горам равнины покрыты густым и хвойными лесами — тайгой. К западу от Уральского хребта тайга сырая, с толстым моховым покровом почвы. Основу растительности составляют темно-хвойные леса из ели, березы, пихты, сосны и лиственницы: 2Е 3Б 1Пх 3С 1Л.

Площадь эксплуатационных древостоев в лесном фонде Свердловской области составляет 11862,648 тыс. га, в том числе спелых и перестойных – 3069,316 тыс. га. На Карпинское лесничество приходится одна из наибольших площадей этих насаждений – 7,1 % [2].

**Влияние техногенного загрязнения на продуктивность лесов.** Научные исследования показывают, что загрязнение воздуха — один из значительных современных стрессов, который испытывают лесные экосистемы. Следствием стресса загрязнения воздуха следует признать не столько быструю гибель лесов в непосредственной близости от источников, сколько постепенные незаметные изменения метаболизма и видового состава на огромных площадях в течение длительного времени. Приоритетными примесями атмосферы, повреждающими леса в странах с развитой промышленностью, являются соединения серы, фтора, нитрозные газы, диоксид серы, выхлопные газы автомобильного транспорта и пылевидные выбросы.

Одним из главных токсичных веществ — двуокись серы ( $\text{SO}_2$ ). Этот бесцветный, с резким запахом газ образуется при сжигании топлива, содержащего серу, и при обжиге сернистых руд в атмосферу выбрасывается коксохимическими и металлургическими заводами и целлюлозно-бумажными предприятиями. Концентрация  $\text{SO}_2$  свыше  $0,4 \text{ мг/м}^3$ , даже при кратковременном воздействии может вызвать тяжелые нарушения ассимиляции хвойных пород и некротические изменения. Исследования по изучению механизмов поглощения диоксида серы позволили установить, что в растениях он не только накапливается в листьях и хвое, но и подвергается

транслокации по органам, а также удаляются в почву и корни. Небольшое количество (около 5 %)  $\text{SO}_2$  окисляется в атмосфере, превращаясь в серный ангидрид ( $\text{SO}_3$ ), который под воздействием влажного воздуха преобразуется в серную кислоту. Туман или влажный воздух, содержащий серную кислоту, чрезвычайно опасен для флоры и фауны [3].

Нитрозные газы — смесь окиси азота ( $\text{NO}$ ), двуокиси азота ( $\text{NO}_2$ ), триокиси ( $\text{N}_2\text{O}_3$ ) и полчетырёхокиси азота ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) появляются в атмосфере как побочные продукты химических процессов при получении азотной и серной кислот, нитровании органических соединений, производстве нитратных удобрений, входят в состав отработанных газов автотранспорта. При воздействии нитрозных газов незначительных концентраций на хвое и листьях появляются частично цветковые изменения, а при кратковременном воздействии больших доз вызывается ухудшение эпидермы растений [4].

Углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) составляет незначительную часть атмосферного воздуха, но необходимая для жизни зелёных растений, потому что участвует в процессе фотосинтеза. Углекислый газ нужен растениям для питания, т.е. для создания органических веществ, из которых строится тело растений. Сухое вещество деревьев примерно на 40–50 % состоит из углерода. Увеличение содержания углекислого газа в составе воздуха, окружающего растение, усиливает фотосинтез, но до определённого предела. При количестве углекислого газа более 0,3 % фотосинтез замедляется. Глобальную проблему представляет накопление углекислого газа в атмосфере. Увеличение углекислого газа в воздухе является нежелательным явлением. Чем больше углекислого газа, тем меньше тепла отдаёт земная поверхность путём излучения и выше температура этой поверхности. Увеличение содержания углекислого газа в воздухе с 0,03 % до 0,06 % повысило бы среднюю температуру почвы на 40 °С, что привело бы к изменению климата и растительного мира.

**Атмосферное загрязнение Карпинского лесхоза и возможности снижения техногенного воздействия на биологическую продуктивность лесов.** Наибольшим источником промышленного загрязнения воздуха на территории Карпинского лесхоза является Богословский алюминиевый завод, расположенный в городе Краснотурьинске. Данное предприятие занимается производством следующей продукции: глинозем, песок тригидрата оксида алюминия, силикат-глыба содосульфатная, протекторы из алюминия и сплавов на его основе [5].

До 2001 г. предприятие использовало устаревшее газоочистное оборудование, что негативно влияло на загрязнение территории города и гибель растительности. Загрязняющие вещества поступают в атмосферу в виде пыли и газообразных веществ. Они содержат различные токсичные элементы и соединения, среди которых преобладают серосодержащие

вещества. Основными выбросами Богословского алюминиевого завода являются: диоксид серы, диоксид углерода, оксид и диоксид азота, а также взвешенные частицы.

С 2001 г. Богословский алюминиевый завод начал ежегодно уменьшать выбросы загрязняющих веществ и увеличивать затраты на реализацию природоохранных мероприятий. Так, в 2005 г. общий объем твердых, жидких и газообразных выбросов сократился на 2,4 процента по сравнению с 2001 г., в 2010 г. – упал еще на 1,7 %. Такой высокий результат был достигнут благодаря совершенствованию технологии производства и реконструкции существующих газопылеулавливающих установок.

#### Превышение концентрации загрязняющих веществ

Наименование загрязняющих веществ	Превышение максимальной среднесуточной концентрации загрязняющих веществ, раз	
	2010 г.	2015 г.
Диоксид серы	2,8	2,4
Оксид углерода	0,9	0,4
Диоксид азота	1,5	0,7
Оксид азота	0,8	0,4

Несмотря на то, что предприятие за последние годы в значительной степени увеличило затраты на реализацию природоохранных мероприятий и усовершенствовало систему пылегазоочистки, концентрация диоксида серы в атмосферном воздухе на 2015 г. превышает нормативные показатели (см. таблица).

В связи с этим для уменьшения техногенного воздействия на леса Карпинского лесничества необходимо предусмотреть природоохранные мероприятия по очистке газовых выбросов.

**Мероприятия по очистке газовых выбросов ОАО «БАЗ».** Предлагается содовый метод очистки газа от диоксида серы. Метод основан на поглощении сернистого ангидрида раствором соды –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . При адсорбции образуются сульфит-бисульфитные растворы. Сернистые газы вступают в реакцию с сульфитом и бисульфитом, что ведет к увеличению содержания бисульфита, который может быть реализован в качестве товарного продукта. Преимуществами метода являются: низкие капитальные затраты, простота установки, использование нелетучих хемосорбентов, обладающих высокой поглотительной способностью.

**Мероприятия по очистке сточных вод.** На территории Карпинского лесничества находится предприятие АО «СУБР» осуществляющее добычу и поставку бокситов на ОАО «БАЗ». В процессе добычи руды образуются шахтные воды, которые проходят систему очистки.

Концентрация загрязняющих компонентов на выходе из очистных сооружений превышает нормативные показатели, что представляет реальную опасность загрязнения поверхностных вод. Сброс шахтных вод осуществляется в реку Вагран, которая является гидрологической сетью Карпинского лесничества, что в свою очередь вызывает негативное влияние на продуктивность лесов.

Предлагается технологическая схема, сочетающая в себе перевод ионов железа, алюминия и сульфат-ионов в малорастворимые соединения, с последующим их отстаиванием, фильтрованием и обезвоживанием сырого осадка. Предложенная схема позволяет повысить эффективность очистки шахтных вод до нормативных показателей.

**Лесохозяйственные мероприятия.** Основным методом рубок леса в Карпинском лесничестве является сплошнолесосечный способ. Причинами низкой доли использования постепенных и выборочных рубок главным образом являются низкая эффективность машин и механизмов для их проведения, высокая стоимость работ, недостаточность мощностей для переработки низкотоварной древесины, полученной от этих рубок. После проведения сплошных рубок основным лесообразователем является берёза, возобновляющаяся почти во всех типах леса [6].

Для совершенствования лесоуправления и обеспечение доступа потребителя к сертифицированным лесным продуктам необходимо предусмотреть систему Лесной сертификации.

Основными целями сертификации являются:

- ведение лесопользования и лесного хозяйства на принципах постоянства и неистощительности,
- сохранение и улучшение состояния природной окружающей среды;
- повышение социально-экономического благополучия работников предприятия и местного населения;
- предотвращение незаконных рубок.

Результатом является сертификат, подтверждающий соблюдение международных требований устойчивого управления лесами и ответственного лесопользования.

Введение предлагаемых мероприятий позволит снизить техногенную нагрузку на лесонасаждения Карпинского лесхоза и обеспечит возможность ведения лесного хозяйства в условиях устойчивого лесопользования.

### Библиографический список

1. Усольцев В.А., Бергман И.Е., Воробейчик Е.Л. Биологическая продуктивность лесов Урала в условиях техногенного загрязнения. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 366 с.

2. Характеристика состояния лесов и их использования [Электронный ресурс] / Лесной план Свердловской области – Режим доступа: <http://forest.midural.ru/article/show/id/97> (дата обращения 28.10.17).

3. Прогноз состояния хвойных древостоев в условиях модернизации производства Братского алюминиевого завода / Е.М. Рунова [и др.] // Общие и комплексные проблемы естественных и точных наук. Братск: БрГУ, 2002. – С. 46–53.

4. Ослабление лесов под воздействием промышленных выбросов [Электронный ресурс] / Устойчивость лесов. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/oslablenie-lesov-pod-vozdеjstviem-promyshlennыx-vybrosov/> (дата обращения 28.10.17).

5. Комплексное предприятие по производству глинозема и алюминиевых протекторов [Электронный ресурс] / Богословский алюминиевый завод. – Режим доступа: <https://rusal.ru/about/5/> (дата обращения 28.10.17).

6. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 97 с.

УДК 630.32

Студ. Е.Ю. Гальянова, М.А. Корж  
Маг. С.С. Сюткин  
Рук. В.В. Иванов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ХАРВЕСТЕРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ**

Одним из основных конструктивных параметров харвестера, влияющим на его производительность, являются скорости движения его манипулятора.

Цель работы – исследование влияния скорости движения манипулятора на производительности харвестера.

Для достижения поставленной задачи на базе Центра профессиональных компетенций УГЛТУ [1] на кафедре ТОЛП студентами и магистрами были получены экспериментальные данные по исследованию времени цикла работы харвестера на тренажере компании «Komatsu Forest Oy» в режиме «Mixed Forest».

Методика проведения эксперимента заключалась в изменении угловой скорости движения стрелы и линейной скорости рукояти манипулятора харвестера и определении затрат времени на наведение харвестерной головки к дереву, захват дерева харвестерной головкой, срезание дерева,

снятие дерева с пня, раскряжевку, укладку сучьев и верхушки дерева на волок, движение харвестера от одной технологической стоянки к следующей [2].

На первом этапе были установлены следующие скорости манипулятора: угловая  $0,52 \text{ с}^{-1}$  и линейная  $0,75 \text{ м/с}$ . Далее по результатам выборки отобраны 3 студента, из числа обучающихся на тренажере в течение года, показавших лучший результат работы, по итогам которой был построен график производительности харвестера (рис. 1).

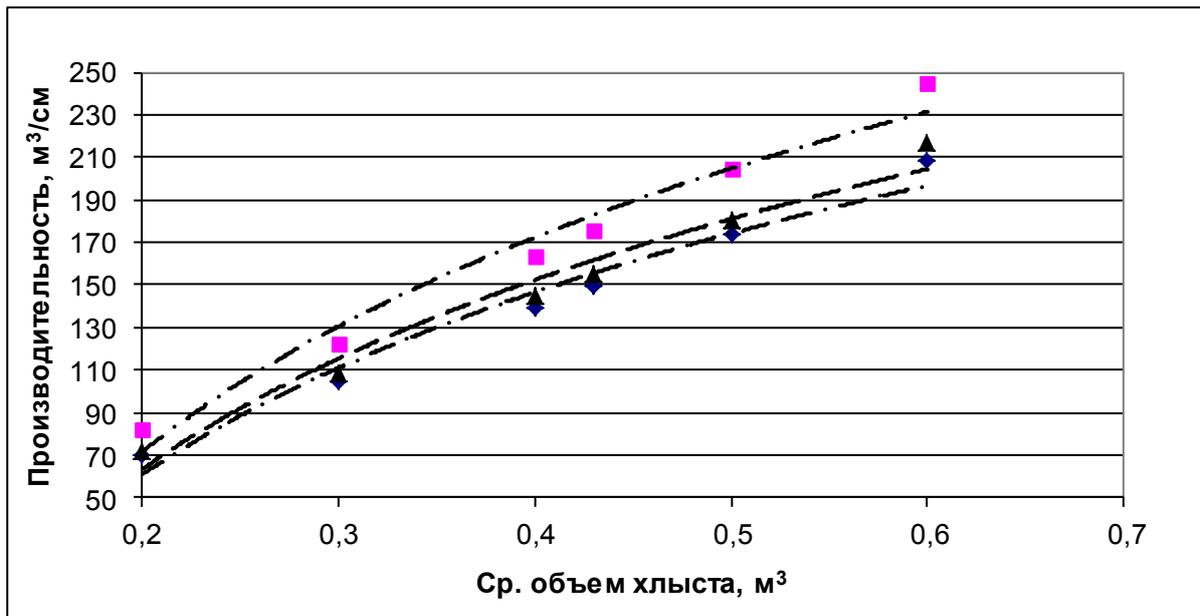


Рис. 1. График производительности харвестера при угловой скорости  $0,52 \text{ с}^{-1}$  и линейной скорости  $0,75 \text{ м/с}$  манипулятора

На втором этапе угловая и линейная были увеличены на  $0,7 \text{ с}^{-1}$  и  $1 \text{ м/с}$  соответственно. На графике представлены данные по производительности харвестера лучшего из 3 отобранных студентов. Однако, исходя из графика (рис. 2), средняя производительность его работы снизилась на  $9,26 \%$  за счет дополнительных затрат времени на наведение харвестерной головки к дереву.

Таким образом, на производительность харвестера оказывает влияние навык оператора, а такой фактор, как регулировка угловой и линейной скорости манипулятора, показывает уровень его квалификации, снижающий время на цикловые потери и увеличивающий производительность харвестера.

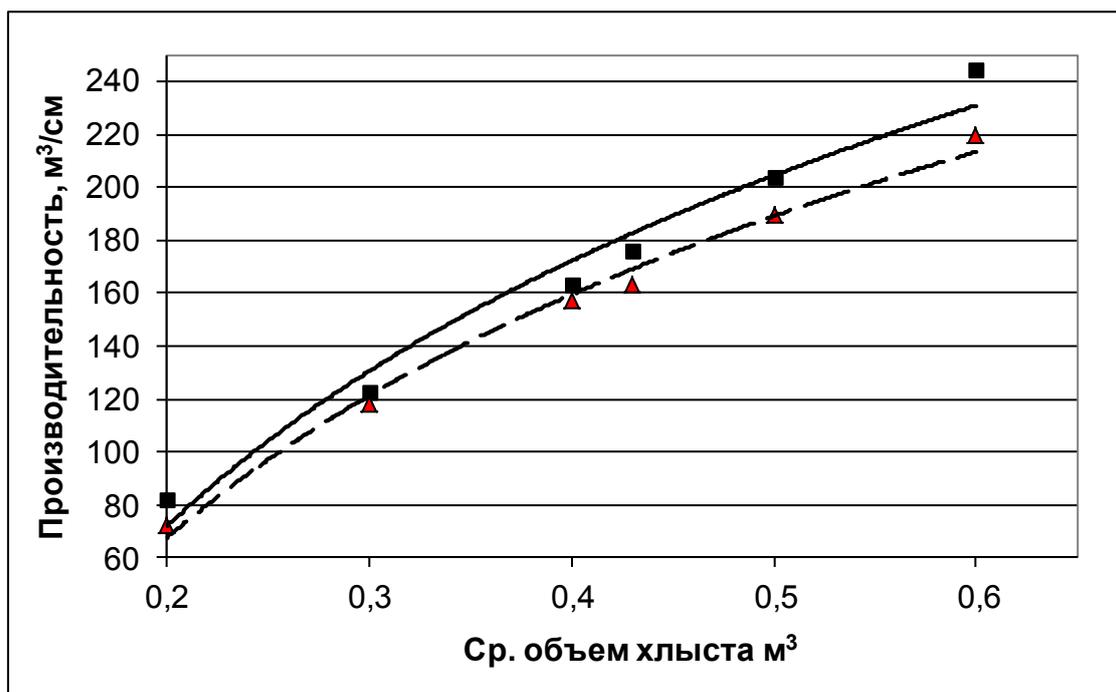


Рис. 2. График производительности харвестера при:  
 ——— угловой скорости  $0,52 \text{ с}^{-1}$  и линейной скорости  $0,75 \text{ м/с}$  манипулятора;  
 - - - угловой скорости  $0,7 \text{ с}^{-1}$  и линейной скорости  $1 \text{ м/с}$  манипулятора

### Библиографический список

1. Герц Э.Ф., Иванов В.В. Роль академической мобильности в процессе профессиональной подготовки студентов кафедры ТОЛП. Инженерная школа XXI века: традиции, достижения, инновации: матер. науч.-метод. конф. с международным участием. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 180 с. 1,4 Мб. – С. 81–84.

2. Сортиментная заготовка древесины: учеб. пособие / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, А.В. Мехренцев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 140 с.

УДК 37.026.8

Студ. А.А. Ганюшкин, П.С. Кулаков  
Рук. В.В. Иванов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОБ УЧАСТИИ СТУДЕНТОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСАХ LESPROM-URAL PROFESSIONAL И WORLDSKILLS**

Современные требования подготовки специалистов лесного профиля требуют постоянного совершенствования знаний, умений и профессиональной квалификации. Участие в профессиональных конкурсах позволяет повысить конкурентоспособность выпускников и совершенствовать качество образования [1].

Основными конкурсами профессионального мастерства, в которых может принять участие любой желающий студент кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства (ТОЛП), пройдя соответствующую подготовку, являются LESPROM-URAL Professional и Worldskills.

LESPROM-URAL Professional – крупнейшее в Урало-Сибирском регионе событие для профессионалов отрасли, направленное на развитие лесной и деревообрабатывающей промышленности, смежных отраслей, а также на укрепление взаимоотношений между региональными и зарубежными представителями лесопромышленного комплекса.

В структуру конкурса входит два направления: 1. Лесоруб; 2. Оператор лесозаготовительной машины.

Направление «Лесоруб» включает в себя такие задание, как:

- 1) инженерно-геодезические изыскания;
- 2) одевание и регулировка натяжения пильной цепи;
- 3) отпиливание тонкого «блина»;
- 4) таксация леса;
- 5) колка дров;
- 6) построение пирамиды.

Направление «Оператор лесозаготовительной машины» включает в себя задания, выполняемые на тренажере и реальных машинах (форвардере).

WorldSkills International (WSI) – международная некоммерческая ассоциация, целью которой является повышение статуса и стандартов профессиональной подготовки и квалификации по всему миру, популяризация рабочих профессий через проведение международных соревнований по всему миру [2]. Основана в 1953 г. На сегодняшний день в деятельности организации принимают участие 77 стран.

Своей миссией WSI называет привлечение внимания к рабочим профессиям и создание условий для развития высоких профессиональных стандартов. Её основная деятельность — организация и проведение профессиональных соревнований различного уровня для молодых людей в возрасте до 22 лет.

Среди студентов лесного профиля конкурс проводится в рамках национального чемпионата Финляндии «ТАИТАЈА» [3], по направлению «Оператор лесозаготовительной техники». Студенты кафедры ТОЛП традиционно принимают в нем участие начиная с 2015 г.

Этапы конкурса состоят из шести модулей:

- 1) управление харвестером и форвардером на тренажере;
- 2) теоретическая часть по лесному законодательству Финляндии;
- 3) таксация леса на местности;
- 4) измерение кубатуры трелюемых сортиментов;
- 5) вождение и управление форвардером;
- 6) техническое обслуживание харвестера.

Участие студентов кафедры ТОЛП в профессиональных конкурсах на областном, всероссийском и международном уровне, как форма внеучебной деятельности, гарантирует их эффективную подготовку, расширяет их возможности в развитии интеллектуальных и творческих умений, коммуникативных навыков и профессионального мышления.

### Библиографический список

1. Герц Э.Ф., Иванов В.В. Роль академической мобильности в процессе профессиональной подготовки студентов кафедры ТОЛП // Инженерная школа XXI века: традиции, достижения, инновации: матер. науч.-метод. конф. с международным участием. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 180 с. 1,4 Мб. – С. 81–84.

2. WorldSkills [Электронный ресурс] : материал из Википедии – свободной энциклопедии. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/WorldSkills>.

3. Metsäkoneenkäyttö, yksilökilpailu [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://taitaja2018.fi/105-semifinaali/>.

УДК 674.093

Маг. И.В. Данилов  
Рук. Е.В. Курдышева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПИЛОПРОДУКЦИИ ИЗ ТОНКОМЕРНО-КОРОТКОМЕРНОГО СЫРЬЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Объективные тенденции развития отрасли приводят к тому, что в районах интенсивных лесозаготовок (Европейская часть страны, Уральский регион) происходит постепенное ухудшение таксационных показателей лесосечного фонда: истощение запасов леса, снижение среднего диаметра заготавливаемой древесины, увеличение доли низкокачественного и тонкомерного сырья в общем объеме. Это вызвано следующими природно-производственными факторами: увеличение объема лесной продукции, заготавливаемой при рубках ухода за лесом, санитарных рубках и реконструкции насаждений; снижение доли крупномерной спелой древесины вблизи лесопильных производств; сокращение строительства дорог в крупных массивах со спелой древесиной из-за сложной экономической ситуации в отрасли и в стране. Возникает необходимость более полного использования всей заготавливаемой древесины, в том числе и тонкомерно-короткомерного сырья (ТКС) [1].

ТКС – это круглые лесоматериалы, выпиленные из вершинной части хлыстов и включающие в себя гостированный сортимент фиксированной длины в соответствии с ГОСТ 9463-88 и короткомерный вершинный отрезок длиной от 0,1 до 1,9 м. Такое сырье заготавливается по технологии раскряга хлыстов без отпиливания вершинного отрезка от последнего сортимента. Заготовка ТКС из вершинной части хвойных хлыстов в условиях лесозаготовительных предприятий позволяет дополнительно получить до 4 % от объема раскряжеванных хлыстов, используемого для дальнейшей переработки.

Толщина круглых лесоматериалов во многом определяет их значение ТКС. В зависимости от его вершинного диаметра, ТКС можно классифицировать по типам: ТКС-I  $6 \leq d_{\text{ТКС}} < 8$  см; ТКС-II  $8 \leq d_{\text{ТКС}} < 14$  см; ТКС-III  $d_{\text{ТКС}} \geq 14$  см [2].

Эта классификация во многом определяет различия в направлении использования такого сырья, характерного для каждого типа. В соответствии с ГОСТ 9463-88 ТКС-I по своему значению относится только к балансовому сырью, ТКС-I может использоваться не только для производства технологической щепы, но и в качестве тонкомерного сырья для лесопиления,

ТКС-III относится к стандартному пиловочному сырью и к балансовому. Возможные направления использования такого сырья зависят от конкретных природно-производственных условий работы того или иного лесозаготовительного предприятия, а именно от специфики товарной продукции [3].

На кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства УГЛТУ были произведены исследования, которые позволили обосновать целесообразность производства ТКС и его дальнейшей переработки в различных производственных условиях. Широкое внедрение в лесобрабатывающем производстве высокопроизводительных станков и потоков по переработке ТКС позволяет увеличить выход товарной продукции, что создает условия для повышения степени комплексного и эффективного использования заготавливаемой древесины.

В таблице приведена экономическая эффективность производства пиломатериалов из ТКС, полученная путем сравнения основных технико-экономических показателей, а именно объема и стоимости товарной продукции, полученной из ТКС. Экономическая эффективность рассчитана на примере ООО «Лесопильные заводы Югры», ЗАО «Шамарский леспромхоз» и ООО «Яйвинский леспромхоз», по которым имеются наиболее полные фактические показатели выхода ТКС различных типов по предложенной технологии. Расчет экономической эффективности производился на 1000 м<sup>3</sup> заготовленных хлыстов при одинаковой рыночной стоимости пиломатериалов.

Экономическая эффективность производства пиломатериалов из ТКС в различных природно-производственных условиях лесозаготовительных предприятий (на 1000 м<sup>3</sup> заготовленных хлыстов)

Виды продукции	Цена за 1 м <sup>3</sup> , руб.	Производство продукции					Экономический эффект	
		при общепринятой технологии		при заготовке ТКС				
		объем продукции, м <sup>3</sup>	стоим. руб.	объем сырья, м <sup>3</sup>	объем продукции, м <sup>3</sup>	стоим. руб.	м <sup>3</sup> , +, -	руб. +, -
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ООО «Лесопильные заводы Югры»</b>								
Обрезные пиломатериалы	6900	-	-	24,0	12,5	86250	+12,5	+86250
Технологическая щепка	400	-	-		7,9	3160	+7,9	+3160
Неиспользуемая древесина	-	24,0	-	-	-	-	-	-
<b>Итого:</b>				24,0	<b>20,4</b>	89410	<b>+20,4</b>	<b>+89410</b>

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ЗАО «Шамарский леспромхоз»</b>								
Обрезные пиломатериалы	6900	-	-	2,1	0,8	5520	+0,8	+5520
Необрезные пиломатериалы	6500	-	-		0,5	3250	+0,5	+3250
Короткомерные пиломатериалы	4500	-	-	11,9	5,2	23400	+5,2	+23400
Дрова	900	7,4	6600	0,7	0,7	630	-6,7	-5970
Неиспользуемая древесина	-	7,3	-	-	-	-	-	-
<b>Итого:</b>		14,7	6600	14,7	<b>7,2</b>	32800	<b>-0,2</b>	<b>+35200</b>
<b>ООО «Яйвинский леспромхоз»</b>								
Обрезные пиломатериалы	6900	-	-	2,9	1,0	6900	+1,0	+6900
Необрезные пиломатериалы	6500	-	-		0,7	4550	+0,7	+4550
Балансы елово-пихтовые	2000	-	-	10,2	10,2	20400	+10,2	+20400
Дрова	900	6,6	5940	-	-	-	-6,6	-3713
Неиспользуемая древесина	-	6,5	-	-	-	-	-	-
<b>Итого:</b>		13,1	5940	13,1	<b>11,9</b>	31850	<b>+5,3</b>	<b>+28137</b>

Из таблицы видно, что по общепринятой технологии в условиях лесосеки остаются неиспользуемыми 13,1–24,0 м<sup>3</sup> сырья на 1000 м<sup>3</sup> хлыстов, часть которого в лучшем случае используется в качестве дров, а короткомерные отрезки длиной от 0,1 до 1 м направляются в отходы. Производство пилопродукции из ТКС позволяет дополнительно получить прибыль на сумму от 30 до 90 тыс. рублей.

#### Библиографический список

1. Воробьева Е.В. Оптимизация процессов раскряжевки хвойных хлыстов с получением вершинного тонкомерно-короткомерного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01: защищена 02.12.2009 / Воробьева Елена Викторовна. – Архангельск, 2009. – 19 с.
2. Савельев Э.Н., Щеколдин Л.П. Эффективность производства полухлыстов и немерных балансов. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1986. – 44 с.
3. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. Введ. 1988-04-21. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1988. – 14 с.

УДК 630.323

Маг. П.А. Драчева  
Рук. А.В. Солдатов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**БАЛАНС РАСКРЯЖЁВКИ ХЛЫСТОВ  
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ОАО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»**

Рациональность сортиментной структуры производственных программ предприятий зависит от ряда факторов: наличия необходимых сырьевых ресурсов, наличия цехов вторичной обработки круглого леса, транспортных связей с потребителями, сроков поставок лесоматериалов, технологических ограничений на количество одновременно вырабатываемых сорторазмерных групп бревен и т.д.

Четко сформулированных методов расчета сортиментной структуры, или хотя бы инструктивных правил, нет. Исходя из вышеизложенного, на кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства УГЛТУ разработана и внедрена на лесозаготовительных предприятиях Башкортостана и Тюменской области методика для расчета ресурсов сортиментов при раскряжке хлыстов хвойных и лиственных пород [1]. Такая оценка лесфонда предприятий позволяет выполнить расчет сортиментной структуры с учетом целевого использования эксплуатируемых насаждений, что характерно для предприятий ОАО «Соликамскбумпром».

Например, программа производства круглых лесоматериалов предприятиями объединения, заготавливающими древесину в Кизеловском, Гайнском и Вайском лесничествах в 2017 г., будет определена следующим образом. Таксационные показатели по породам: средний объем хлыста ( $\text{м}^3$ ), средний диаметр (см), выход деловой древесины (%), разряд высот, объемы заготовки древесины (тыс.  $\text{м}^3$ ) взяты из материалов лесничеств и приведены в табл. 1

*Таблица 1*

**Характеристика заготавливаемой древесины**

Порода	Средний объем хлыста, $\text{м}^3$	Средний диаметр, см	Выход деловой древесины		Объем заготовки, тыс. $\text{м}^3$	Разряд высот
			тыс. $\text{м}^3$	%		
Сосна	0,48	26,0	61,23	78,7	77,8	4
Ель	0,48	26,0	702,78	78	901,0	4
Береза	0,46	24,0	51,2	64,4	79,5	4
Осина	0,45	24,0	8,23	60,1	13,7	4
Всего	0,48	26,0	823,44	76,8	1072,0	4

Результаты расчетов ресурсов выхода сортиментов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Ресурсы сортиментов

Наименование сортиментов	Объем деловой древесины, тыс. м <sup>3</sup>	Максимальный выход	
		тыс. м <sup>3</sup>	%
Пиловочник хвойный 4; 6 м	764,01	651,29	85,25
Пиловочник экспортный хвойный 6 м	764,01	583,47	76,37
Шпальный кряж 2,75; 5,5	764,01	138,93	18,2
Балансы хвойные 4;6 м	764,01	520,38	68,11
Пиловочник (береза)3; 4 м	51,2	35,22	35,22
Тарный кряж (береза) 2; 4 м	51,2	23,36	45,62
Фанерный кряж (береза) 1,6; 3,2 м	51,2	25,65	50,11
Балансы экспортные (береза) 2 м	51,2	33,16	64,76
Балансы для целлюлозы на химическую переработку (береза)2 м	51,2	21,27	41,54
Пиловочник (осина) 3; 4 м	8,23	6,15	74,72
Балансы для целлюлозы на химическую переработку (осина) 2 м	8,23	2,38	28,34

Баланс раскряжевки хлыстов составляется исходя из выбранной номенклатуры потребности производства круглых лесоматериалов и данных табл. 2. В данном случае примем условие, что целевыми сортиментами производства с учетом существующих на предприятии технических требований и технических условий на производство круглых лесоматериалов будут: балансы хвойные и лиственные и фанерный кряж березовый [2]. Содержание технологического сырья и дров топливных примем по результатам опытных раскряжек хлыстов хвойных и лиственных пород. Структура баланса производства сортиментов и дровяной древесины предприятиями ОАО «Соликамскбумпром» приведена в табл. 3.

Таблица 3

Структура баланса производства круглых лесоматериалов, технологического сырья и дров топливных

Наименование сортиментов	Годовой объем, тыс. м <sup>3</sup>	Содержание, %
Пиловочник хвойный	130,97	12,22
Балансы хвойные	633,04	59,05
Фанерный кряж (береза)	25,65	2,39
Балансы лиственные	33,78	3,15
Итого деловой древесины	823,44	76,81

Окончание табл. 3

Наименование сортиментов	Годовой объем, тыс. м <sup>3</sup>	Содержание, %
Тех. сырье хвойное	69,07	6,44
Тех. сырье лиственное	13,03	1,22
Дрова топливные	166,46	15,53
Итого дровяной древесины	248,56	23,19
Всего	1072,0	100,0

Ежедневно ОАО «Соликамскбумпром» потребляет 3 тыс. м<sup>3</sup> древесного сырья, что в годовом исчислении составит 1095 тыс. м<sup>3</sup>. Из табл. 3 видим, что с учетом целевого производства сортиментов их выпуск обеспечивает 61 % от потребности предприятия. Таким образом, у сторонних поставщиков необходимо приобрести 427 тыс. м<sup>3</sup> сырья.

#### Библиографический список

1. Прешкин Г.А., Солдатов А.В. Моделирование специализированной раскряжевки осиновых и березовых хлыстов // ИВУЗ. Лесной журнал, 1989. № 3 – С.43–48.

2. Лесоматериалы круглые. ГОСТ 9463-88, ГОСТ 9462-88, ГОСТ 2292-88. [СТ СЭВ 1144-78, СТ СЭВ 4187-83, СТ СЭВ 813-77]: Утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 21.04.88 N 33. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 36 с.

УДК 674.02.1

Маг. В.Ю. Жукова  
Рук. Ю.Н. Безгина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ УГЛОВЫХ, СИЛОВЫХ И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ КОРЫ ПРИ ОКОРКЕ**

Окорка древесины — одна из наиболее энерго- и трудоемких операций первичной лесопереработки, которая выполняется на всех типах лесопромышленных складов.

В настоящее время окорка круглых лесоматериалов выполняется на лесопромышленных складах различного назначения и принадлежности — нижних складах лесозаготовительных предприятий, лесоперевалячных базах, биржах сырья потребителей. Окорка лесоматериалов в условиях

лесосеки и верхних складов не нашла распространения в связи с отсутствием мобильных технических средств, позволяющих качественно и с высокой производительностью выполнять эту технологическую операцию [1].

Окорке подвергаются все основные сортименты — пиловочник, балансы, рудничная стойка, шпальные, фанерные и другие бревна. При этом к качеству окорки предъявляются различные требования [2].

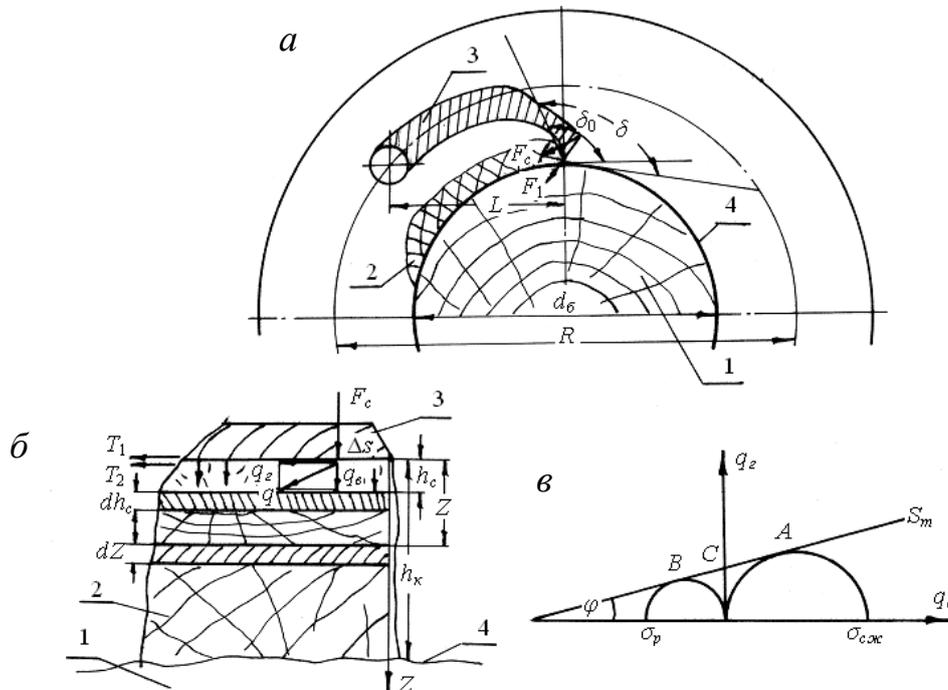


Рис. 1. Схема разрушения массива коры:  
 а – взаимодействие короснимателя с корой;  
 б – слой коры под давлением; в – предельные круги Мора;  
 1 – древесина; 2 – кора; 3 – коросниматель; 4 – окоренная поверхность

Рассмотрим процесс отделения коры от древесины с помощью скребкового короснимателя при следующих угловых параметрах (рис. 1, а). Примем [1] в качестве угла окорки (резания) – угол  $\delta > \pi/2$  между передней гранью кулачка и плоскостью, касательной к поверхности кряжа, диаметром  $d\delta$  в месте контакта ее с рабочей кромкой, а за установочный угол резания  $\delta_0 > \pi/2$  примем угол между передней гранью кулачка и плоскостью, проходящей через ось качания и рабочую кромку.

Отделение коры от древесины происходит путем реализации механизма сдвига под действием давления передней грани кулачка. Рассмотрим нормальную силу  $F_c$ , перпендикулярную к плоскости передней грани и действующую на участок коры толщиной  $h_\kappa$  с площадью контакта  $\Delta s$  (рис. 1, б), величина которой зависит от геометрических и угловых параметров рабочей кромки короснимателя и диаметра бревна  $d_\delta$ .

Указанная сила связана с силой прижима короснимателя  $F_1$  соотношением:

$$F_c = F_1 \cos(\pi - \delta) = -F_1 \cos \delta. \quad (1)$$

Нормальной силе  $F_c$  препятствуют две силы (рис. 1, б):  $T_1$  – сила трения коры о коросниматель

$$T_1 = \mu_{mp} F_c, \quad (2)$$

где  $\mu_{mp}$  – коэффициент трения и  $T_2$  – сила внутреннего сцепления частиц коры (С):

$$T_2 = F_c k_\phi + C \Delta s, \quad (3)$$

$k_\phi = \text{tg } \phi$  – коэффициент внутреннего трения.

Суммируя силы  $T_1$  и  $T_2$  и разделив результат на площадь контакта  $\Delta s$ , определим величину горизонтального давления  $q_2$ .

Зависимость давления  $q_2$  от вертикального давления  $q_6$  установим с помощью обобщенной диаграммы Мора с учетом уменьшения силы внутреннего сцепления вследствие сокращения площади контакта при увеличении сдвига частиц коры:

$$q_2 = C \left( 1 - \frac{j}{b_k} \right) + q_6 \text{tg } \phi, \text{ МПа}, \quad (4)$$

где  $j \leq b_k$  – сдвиг частиц коры, предельное значение которого равно величине подачи бревна  $\Delta$  за 1 оборот короснимателя;  $b_k$  – ширина снимаемой коры. Необходимо отметить, что в пределе отношение  $\frac{j}{b_k} = \frac{\Delta}{b_k}$ , т.е. оно является обратной величиной коэффициента перекрытия  $K_n$ .

Получим соотношение для определения вертикального давления  $q_6$  с учетом коэффициента уплотнения  $k_y$ , отражающего увеличение общей деформации массива коры при погружении ядра уплотнения:

$$q_6 = q_0 k_y \bar{h}_k \left\{ \frac{1}{\arctg \bar{h}_k} - \frac{\left( 1 - \frac{h_s}{h_k} \right)}{\arctg (\bar{h}_k - \bar{h}_c)} \right\}. \quad (5)$$

Установленные соотношения (4) и (5) позволяют определить (рис. 1, б) приведенное давление  $\bar{q} = \sqrt{q_6^2 + q_2^2}$  – интегральную характеристику нагрузки в произвольной точке массива коры под совокупным сжимающим действием вертикального и горизонтального давлений [3].

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет исследовать развитие процесса разрушения коры различных пород деревьев, с учетом изменения и взаимного влияния угловых, силовых и кинематических параметров роторной окорки.

### Библиографический список

1. Газизов А.М. Математическая модель процесса роторной окорки и исследование способов управления его параметрами : матер. Первой межд. науч.-практ. Интернет-конф. «Леса России в XXI веке». – СПб.: ЛТА, 2009. – С. 162–167.

2. Газизов А.М., Григорьев И.В., Гумерова О.М. Обоснование показателей качества работы окорочных станков // Технология и оборудование лесопромышленного комплекса: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 3. – СПб.: ЛТА, 2009. – С. 81–85.

3. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов. Механическая окорка лесоматериалов: учеб. пособие / А.Р. Бирман, Б.М. Локштанов, А.Е. Гулько, В.В. Орлов, И.В. Бачериков. – СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – 92 с.

УДК 679.09

Маг. О.А. Захарова  
Рук. Б.Е. Меньшиков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НИЗКОКАЧЕСТВЕННЫХ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ НА ПИЛОПРОДУКЦИЮ**

При разделке хлыстов на лесозаготовительных предприятиях, кроме деловых круглых лесоматериалов, в больших объемах образуется низкокачественная древесина.

К низкокачественной древесине относятся такие круглые лесоматериалы, которые по своим размерно-качественным характеристикам не соответствуют требованиям стандартов или техническим условиям на деловую древесину, но могут использоваться для получения деловых сортиментов путем дополнительной переработки.

К таким лесоматериалам относятся: пиловочник III сорта хвойных и лиственных пород, технологические дрова и дровяная древесина. Основным сортобразующим пороком этого сырья является внутренняя стволовая

гниль. По материалам ЦНИИМЭ из общей массы низкокачественной древесины лишь 15 % имеют пороки формы ствола, сучковатость и др. и около 85 % составляет древесина, пораженная внутренней стволовой гнилью [1, 2].

Доля низкокачественного сырья в общем объеме заготовок с каждым годом увеличивается в силу ряда объективных факторов, и главным образом это связано с ухудшением арендуемого лесосечного фонда. Удельный вес низкокачественной древесины в общем объеме заготовок колеблется в зависимости от географического расположения района лесозаготовок, возраста и породного состава насаждений. Среднее содержание низкокачественной древесины при сплошных рубках составляет в сосновых и еловых древостоях 15—25, в лиственничных 25—35, в березовых 45—75, в осиновых 55—80 %.

Существуют различные направления переработки низкокачественных круглых лесоматериалов, такие как переработка на щепу, колотые дрова в качестве сырья для производства тепловой энергии на собственные нужды. Одним из самых перспективных и экономически целесообразных направлений является переработка низкокачественного сырья на пилопродукцию.

Низкокачественным сырьем, пригодным для раскряга на различного вида пилопродукцию, считают сырье диаметром не менее 18—20 см с различной степенью поражения внутренней гнилью.

Переработка 1000 м<sup>3</sup> низкокачественной древесины на пилопродукцию позволяет получить около 300 м<sup>3</sup> пилопродукции и сэкономить для выработки крупномерной пилопродукции 500—600 м<sup>3</sup> высококачественной древесины [3].

Повышение эффективности переработки низкокачественной древесины на пилопродукцию может быть достигнуто за счет следующих мероприятий.

1. Раскряжевка хлыстов на лесозаготовительных предприятиях, в том числе и низкокачественных круглых лесоматериалов, возможны сортименты требуемых длин, кратных длине выпускаемой пилопродукции, а не стандартных длин (4;6 м), что позволяет сэкономить до 5—8 % сырья.

2. Использование современных лесопильных станков, которые позволяют перерабатывать короткомерные круглые лесоматериалы длиной от 0,6 м, что особенно актуально при переработке ценных пород деревьев (дуба, лиственницы).

3. Выпуск новых видов пилопродукции, таких, например, как блокхаус, брус профильный и т.д.

Расширение ресурсов сырья для лесопиления путем переработки низкокачественной древесины на лесозаготовительных предприятиях позволяет увеличить объем товарной продукции и использовать кадры, освобождающиеся на лесосечных работах при уменьшении годового объема

заготовок древесины, что характерно для большинства лесозаготовительных предприятий.

### Библиографический список

1. Коробов В.В., Рушнов Н.П. Использование низкокачественной древесины и древесных отходов. Лесная промышленность. – М., 1987. – 88 с.
2. Студопедия.ру [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https:// studopedia.ru](https://studopedia.ru) (дата обращения 18.11.17).
3. Калитиевский Р.Е. Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 480 с.

УДК 662.6:620

Маг. Д.Р. Иванов  
Рук. А.А. Добрачев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБЪЕМЫ ВЫХОДА ДРЕВЕСНОГО БИОТОПЛИВА**

В специальной технической литературе, в справочниках, учебниках и периодике это сырье называют «отходы лесопользования», «порубочные остатки», «лесосечные отходы», «некондиционная древесина» и прочими уничижительными названиями, подчеркивая характеристику продукта, как бросового, доставляющего лишь проблемы с его утилизацией. Если посмотреть на проблему, возникающую с этими отходами при заготовке и переработке древесины объемом 136 млн м<sup>3</sup> в год в России и полезном выходе продукции из нее не более 26 %, то становится страшно от такого количества мусора – 70 млн т ежегодно. Необходимо решать в государственном масштабе вопрос о переработке этих «отходов». Тем более что они в основном являются ценным технологическим сырьем в ряде развитых стран и приносят огромную прибыль. Нам представляется, что первым шагом в решении комплекса проблем, связанных с переработкой отходов лесопользования, должно стать их включение в официальный экономический оборот и классификатор под названием «вторичные ресурсы лесопользования».

В практике переработки этого вторсырья применяются несколько видов конверсии: газогенерация, пиролиз, каталитический реформинг, био-конверсия, энергетическая, гидролиз, прямое сжигание. Отметим, что все эти виды конверсии в разной степени развивались в России до 1991 г., затем

большинство из них прекратило свое существование. Осталось только топливное применение отходов из низкокачественной древесины, и то только в силу неизбежной необходимости. Россия – северная страна и проблема теплоэнергетики касается благополучия всего населения и в первую очередь ЖКХ муниципальных образований. Одним из перспективных направлений повышения энергоэффективности ЖКХ является его модернизация за счет технологий сжигания древесного вторсырья взамен угля, мазута, дизтоплива и электроэнергии.

В целях уменьшения зависимости области от внешних поставок топлива, в связи с постоянно возрастающей стоимостью мазута, дизельного топлива, каменного угля и природного газа назрела настоятельная необходимость создания структуры собственной топливной отрасли на основе местных сырьевых ресурсов (древесные отходы, торф, отходы сельскохозяйственного производства, твердые бытовые отходы). Анализ распределения 1761 котельных муниципальных образований Свердловской области по видам топлива следующий: уголь – 815; мазут – 71; древесина – 134; электроэнергия – 235; газ – 506. Мощности этих котельных находятся в пределах 0,1–4,5 МВт, наиболее распространенный мощностной ряд котельных 0,8–1,5 МВт. Учитывая, что практически все (за исключением 4) города области обеспечены сетевым газом, перспективными для перевода на биотопливо остаются котельные лесных поселков, деревень, небольших промышленных предприятий и ферм, турбаз, заповедников, подразделений ФСИН и прочих. Большую долю в этой сфере занимает индивидуальное жилье, которое не обеспечено газом в связи с высокой стоимостью сетей. Эту нишу теплоснабжения должна освоить малая распределенная энергетика – теплоснабжение на вторичных ресурсах древесины на основе автоматизированных котлоагрегатов небольшой мощности – до 1,5 МВт, с минимальной протяженностью тепловых сетей [1].

Отсюда возникает вопрос о видах котлоагрегатов и свойствах древесного топлива, обеспечивающих их надежную работу в автоматическом режиме. Понятно, что обслуживать автономные мелкие котельные по отдельности не имеет никакого смысла в плане экономики. Единицы теплогенерации в распределенной энергетике управляются из одной диспетчерской службы, являющейся центром обслуживания, ремонта и снабжения топливом. Котлоагрегаты должны обеспечиваться топливом непрерывно в автоматическом режиме и поставляться в резервные склады по мере использования. Следовательно, топливо должно быть определенных форм и размеров и обеспечивать равномерную калорийность своего состава. Сегодня из 10 известных видов древесного топлива таким условиям отвечают три вида так называемого нормированного топлива: топливная щепка

ГОСТ 17462.84, топливные брикеты ГОСТ Р55114-2012 и пеллеты ГОСТ Р55115-2012 [2, 3, 4].

Сегодня в Уральском регионе работают сотни котельных на щепе, которые обеспечивают теплом промышленные предприятия и прилегающие к ним поселки теплом и горячей водой, но вот крупных котельных на пеллетах или брикетах пока нет. Есть котлы мощностью 0,5 МВт, дающие тепло малым производствам, магазинам, базам, автозаправкам, есть много теплогенераторов в частном секторе, т.е. процесс в малой распределенной энергетике пошел! К сожалению, эффективных и надежных котлоагрегатов отечественного производства нет, пользуемся в основном зарубежными: из Чехии, Австрии, Германии. Странно, что в Свердловской области, центре машиностроения РФ, отсутствует выпуск энергоэффективных котлов, особенно газогенераторных, разработки которых в области ведутся давно и успешно. Не изготавливаем мы и оборудование для производства пеллет и брикетов, в то время как машиностроение не имеет рынков сбыта своей продукции. Около 40 комплектов заводов по производству нормированного топлива закуплены в область из других регионов и в зарубежье, из них 34 смонтированы, работают и обеспечены сбытом продукции.

Развитие региональной биоэнергетики связано с рядом факторов: в первую очередь наличием ресурсов древесины, развитием газовых сетей или избытком электроэнергии. Очевидно, что в первую очередь в каждом муниципальном образовании, прежде чем начать внедрение биоэнергетики, необходимо определиться с наличием достаточного количества сырья. По данным разных источников, количество древесного вторсырья значительно отличаются, что свидетельствует об отсутствии общепринятой методики их определения (таблица).

Выход вторичных ресурсов, (%) от объемов заготовки и переработки леса

Экономические районы	Лесосечные отходы, %		Нижнескладские отходы, %		Отходы деревообработки, %	
	min	max	min	max	min	max
Северо-западный	11,2	13,4	3,4	5,5	26,4	32,6
Центральный	12,6	15,8	4,1	5,2	23,9	38,4
Уральский	11,2	14,5	3,2	4,9	25,6	31,6
Западно-сибирский	10,4	12,8	3,7	5,3	20,1	34,6
Восточно-сибирский	13,1	15,4	3,4	4,8	24,2	32,7

Как видно из таблицы, показатели выходов вторичных ресурсов древесного сырья существенно отличаются не только по регионам, но и в пределах каждого отдельно взятого региона, и это связано как с различием в методиках определения ресурсов, так и с целым рядом других факторов.

Для лесосечных вторичных ресурсов, к которым относятся сучья, ветви, мелкотоварная и фаутная древесина, обломки деревьев, сухостои, можно выделить следующие показатели.

Таксационные характеристики: состав насаждения, класс возраста, полнота, бонитет. Объем вторичных ресурсов снижается по мере снижения класса бонитета, но к IV–V классам увеличивается в связи с увеличением числа тонкомерной и низкокачественной древесины. Состав насаждения, количество в нем мягколиственных пород влияют на процент низкокачественной и дровяной древесины, в ряде случаев достигающей 57 % объема рубки. Объем сучьев и ветвей при низкой полноте насаждений всегда выше, чем при высокой. Класс возраста насаждений предопределяет виды рубок, которые делятся на главные рубки и рубки ухода.

К другому важному фактору относятся вид рубок. В рубках главного пользования лесосека разрабатывается в 1 прием с последующей вывозкой делового кругляка и сбором порубочных остатков, которые достигают значительных объемов в зависимости от факторов, указанных выше. Рубки ухода, при которых вырубает деревья, не отвечающие хозяйственным требованиям, объемы вторичных ресурсов будут выше при прореживании.

Следующим фактором влияния считаем способы рубок, которые можно разделить на 3 категории: сплошные, постепенные и выборочные. Количество втор сырь в сплошных рубках больше, так как вырубается значительная часть древостоя разом.

Немаловажное значение на выход древесного вторсырья от лесосек являются лесохозяйственные требования, которые очень различаются в разных регионах и даже в пределах одного региона. В зависимости от них лесосечные остатки сжигаются, укладываются в волокна, остаются на перегнивание вразброс или в виде щепы.

Как видно, вопрос определения топливного сырья от лесосечных работ непрост и включает в себя несколько переменных факторов, что дает простор к математическому подходу его решения. Отметим, что в силу неопределенности расчетов объемов лесосечных отходов в РФ не ведутся конструктивные разработки техники для сбора, переработки и транспортировки древесного сырья из лесосек, а основные виды нормированного топлива изготавливаются из отходов деревопереработки. При этом различают три вида вторичных ресурсов: складские, лесопильные и ресурсы деревообработки. Первые два вида ресурсов имеют повышенную влажность и подлежат сушке перед переработкой, а отходы деревообрабатывающих производств могут использоваться непосредственно в топливо или идти в дальнейшую переработку на топливные пеллеты или брикеты без предварительной сушки.

Объемы отходов этих производств стабильны и зависят на складах от состава перерабатываемого сырья и степени его переработки, в цехах – от видов продукции и степени ее изготовления. Проценты выхода вторичного сырья на нижнем складе колеблются в пределах 4,5–5,0, а в деревообработке – до 25.

#### Библиографический список

1. Добрачев А.А., Мехренцев В.А., Шпак Н.А. Ресурсы биотоплива Свердловской области и их использование // Ресурсы биотоплива Свердловской области и их использование: справочник. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – С. 489.

2. ГОСТ 17462-84. Продукция лесозаготовительной промышленности. Термины и определения. Взамен ГОСТ 17462-77; Введ. 1986-01-01. Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 14.12.84. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 10 с.

3. ГОСТ Р55114-2012. Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 2. Древесные пеллеты для непромышленного использования; Введ. 2014-07-01. Приказом Фед. агенства по тех. регулированию и метрологии от 15.11.2012 № 898-ст. – М.: Стандартиформ, 2014. – 12 с.

4. ГОСТ Р55115-2012. Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Часть 3. Древесные брикеты для непромышленного использования; Введ. 2014-07-01. Приказом Фед. агенства по тех. регулированию и метрологии от 15.11.2012 №899-ст.– М.: Стандартиформ, 2014. – 11с.

УДК 674

Маг. Б.Е. Карылин  
Рук. В.В. Чамеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АЛГОРИТМЫ И МАШИННЫЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ: ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ КОМПОНЕНТ-ПРОГРАММЫ «СТАНОК» КОМПЛЕКС-ПРОГРАММЫ «ЦЕХ**

Компонент-программу (кп) «СТАНОК» можно рассматривать как самостоятельную программу для решения конкретных задач [1], так и как

компоненту комплекс-программы «ЦЕХ» [2]. Кп «СТАНОК» создавалась в три этапа. Первый этап относится к 1976 ... 1982 гг. (в 1976 г. начался сбор статистических данных за работой станков в лесообрабатывающих цехах по углублённой, расширенной методике [3, 4]). В 1980 г. была получена статистическая модель функционирования во времени лесопильной рамы 1 ряда на раскрое круглых лесоматериалов в лесообрабатывающем цехе лесопромышленного предприятия [5]. Математическая модель создана на основе обработки статистических данных за работой коротышовой рамы РК, собранных в производственных условиях Камышловского лесообрабатывающего цеха ТЦ-48 в 1979 г. В 1981 г. создан моделирующий алгоритм, написана программа в машинных командах ЭВМ «Наири-2» и проведены на ней машинные исследования [6]. В 1982 г. программа была переработана и получила название «P82-1». Созданный программный продукт применялся до 1987 г. в дипломном проектировании по специальности 2601 «Лесоинженерное дело», в хоздоговорной тематике [7]. Первый этап выполнен в соответствии с планом научной работы УЛТИ (ныне УГЛТУ) с ВПО «Свердлеспром», отражённый в отчётах по хоздоговорным работам за 1972 ... 1983 гг.

Второй этап создания кп «СТАНОК» связан с появлением в конце 1986 г. на лесоинженерном факультете (ныне ИЛБ и ДС) персональных ЭВМ «ДБК-3». В операционной системе «OSDVK V02-030» весной 1989 г. была создана кп «STANOK», состоящая из следующих подпрограмм: «CSTANK», «DSTANK», «OSTANK» и «WSTANK» (оперативная память «ДБК-3» не позволила сделать программу «STANOK» единой). Программа «STANOK» позволяла моделировать работу не только лесопильных рам, но и круглопильных и ленточно-пильных станков с кареткой. Основой для составления программы послужила работа [8], выполненная в рамках хоздоговора с ВПО «Свердлеспром» в 1978 г., математические модели, приведённые в источниках [9, 10]. Наиболее полно кп «STANOK» приведена в работе [10]. Созданная программа применялась при выполнении работы по госбюджетной тематике «Совершенствование технологических процессов лесопильно-тарных цехов лесозаготовительных предприятий» [10], в учебном процессе при выполнении лабораторных работ и в дипломном проектировании до 1992 г., в выполнении хоздоговорных работ.

Появление на лесоинженерном факультете ЭВМ «IBM-286» потребовало представления кп «STANOK» в операционной системе «MS DOS». Работа была выполнена в 1993 г. Программа успешно применялась до 2005 г. во многих учебных дисциплинах на лабораторных работах, в дипломном проектировании, при выполнении работ в рамках НИРС студентами специальности 2601 «Лесоинженерное дело».

Выполнение работ на госбюджетной основе по теме «Совершенствование технологических процессов цехов по выработке пилопродукции на лесопромышленных предприятиях в условиях малообъёмных лесозаготовок» потребовало пересмотреть кп «СТАНОК», учесть в ней все выявленные в процессе эксплуатации недостатки, внести в неё новые математические модели. В 2005 г. вышла очередная версия программы под названием кп «СТАНОК».

В настоящее время программа «СТАНОК» широко применяется при подготовке бакалавров и магистрантов. Намечается очередной этап совершенствования программного продукта. Положено начало создания новых математических моделей для новой версии кп «СТАНОК».

### Библиографический список

1. Чамеев В.В., Ефимов Ю.В., Усольцева Ю.И. Математическая модель, моделирующий алгоритм и результаты расчёта на имитационной модели влияния параметров сырья на временные показатели работы лесобрабатывающих станков // Молодой учёный, 2016. № 8 (112). Ч. III. – С. 349–354.

2. Чамеев В.В., Иванов В.В. Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесобрабатывающих цехов: Этапы развития комплекс-программы ЦЕХ // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – С. 103–107.

3. Статистические наблюдения за функционированием лесотехнического объекта / А.А. Еремеев, О.А. Федотова, Е.Г. Бобыкина, В.В. Чамеев // Леса России и хозяйство в них: Вып. 1 (35). – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. – С. 64–68.

4. Разработка журнала статистических наблюдений для станков проходного типа при раскрое круглых лесоматериалов на пило-продукцию / А.А. Еремеев, О.А. Федотова, Е.Г. Бобыкина, В.В. Чамеев, Б.Е. Меньшиков // Леса России и хозяйство в них: Вып. 2 (36). – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. – С. 51–57.

5. Чамеев В.В. Статистическая модель для определения цикловых затрат времени при распиловке низкокачественного сырья на лесопильных рамах первого ряда // Оптимизация производственных процессов лесоперерабатывающих цехов леспромхозов по переработке низкокачественной древесины: Отчёт о НИР/УЛТИ № 24/78-3; Руководитель Н.В. Лившиц; N ГР 80032639; Инв. N Б 977002. – Свердловск, 1980. – С. 9–65.

6. Чамеев В.В. Имитационно-статистическое моделирование основных технологических показателей лесопильной рамы 1 ряда в лесоперерабатывающем цехе леспромхоза на ЭВМ // Исследование и разработка рекомендаций по повышению эффективной работы лесоперерабатывающих цехов на имитационной модели: Отчёт о НИР/УЛТИ N 24/81-1; Руководитель Н.В. Лившиц; N ГР 81101973; Инв. N 2825045307. – Свердловск, 1981. – С. 8–22.

7. Совершенствование технологии и управления лесопромышленными предприятиями объединения «Башлеспром», Часть 2: Разработка и внедрение технологических рекомендаций по совершенствованию технологии лесоперерабатывающих цехов леспромхозов. Отчет о НИР / УЛТИ N 2/86; Руководитель Г.А. Прешкин; отв. исполн. В.В. Чамеев; N ГР 01860006614. – Свердловск, 1987. – 176 с.

8. Чамеев В.В. Выявление и исследование доминирующих факторов, влияющих на временные параметры распиловки брёвен на продольно-распиловочном станке типа ЦДТ-6-2(3) // Оптимизация производственных процессов лесоперерабатывающих цехов леспромхозов: Отчёт о НИР/УЛТИ N 24/78-6; Руководитель Н.В. Лившиц; N ГР 78022573; Инв. N Б749660. – Свердловск, УЛТИ, 1978. – С. 18–61.

9. Чамеев В.В. Математическая модель размерно-качественных параметров круглых лесоматериалов // Вклад молодых ученых и специалистов в осуществление комплексной механизации и автоматизации лесосечных и нижнескладских работ: тез. докл. – Свердловск: УЛТИ, 1987. – С. 51–52.

10. Чамеев В.В. Совершенствование технологических процессов лесопильно-тарных цехов лесозаготовительных предприятий: дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. – М.: МЛТИ, 1992. – 261 с.

УДК 674

Маг. Б.Е. Карылин  
Рук. В.В. Чамеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

**АЛГОРИТМЫ И МАШИННЫЕ ПРОГРАММЫ  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ:  
ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ КОМПОНЕНТ-ПРОГРАММ «СЫРЬЁ»  
И «ПРОДУКЦИЯ» КОМПЛЕКС-ПРОГРАММЫ «ЦЕХ»**

Компонент-программы (кп) «СЫРЬЁ» и «ПРОДУКЦИЯ», входящие в комплекс-программу (КП) «ЦЕХ» [1], создавались поэтапно. Первоначально названные компоненты входили в кп «SORT» [2]. Она была создана

в 1988 г. Основой её создания послужили математические модели сырья, приведённые в законченном виде в источнике [3]. Кп «SORT» состояла из подпрограмм «CSORT», «DSORT», «OSORT» и «WSORT». Такая детализация компонент-программы объясняется незначительной памятью, применяемой в то время в УЛТИ (ныне УГЛТУ) ЭВМ «ДБК-3». Функциональное назначение кп «SORT»: с использованием имитационного моделирования определение статистик размерных параметров основных сортообразующих пороков, сортового состава сырья и выхода готовой продукции.

Основные входные данные для решения задачи по этой программе: объём моделирования сырья, толщина и длина сырья (среднее и среднее квадратическое отклонение (СКО), минимальное и максимальное значения случайной величины, тип вероятностного распределения); породный состав; группа качества сырья, ограничения по сортности сырья в целом и по основным сортообразующим порокам; толщина выпиливаемых заготовок для тарного потока и вид пиломатериалов (обрезные или необрезные) для лесопильного потока.

Выходная информация выдаётся в виде таблиц, содержащих данные о сортовом составе сырья (в том числе данные о гнили, сучках и кривизне), совокупности пороков в сырье и вероятностях встречи пороков; средние значения и СКО степени поражения бревна торцовой гнилью, числа сучков на 1 м длины бревна, диаметров сучков, процента кривизны; объёмные показатели выхода готовой продукции. Вся выходная информация выдавалась в соответствии с ГОСТ 9462-71 и ГОСТ 9462-72. В связи с введением с 1 января 1990 г. новых гостов на круглые лесоматериалы (ГОСТ 9464-88 и ГОСТ 9463-88) возникла необходимость учесть это в программе «SORT». В начале 1990 г. появилась подпрограмма «OSORTN», учитывающая изменения в новых гостах на сырьё. С введением нововведений пользователь программы «SORT» обращался к ней дважды. Сначала определялись параметры сырья по ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88 с использованием программы «OSORTN». Потом выход готовой продукции из сырья по подпрограмме «OSORT». При этом в первом и во втором случаях в подпрограмму «DSORT» вводились разные исходные данные.

Кп «SORT» была создана в рамках госбюджетного направления кафедры по теме «Совершенствование технологических процессов лесопильно-тарных цехов лесозаготовительных предприятий» [3] в операционной системе «OSDVK V02-030» для ЭВМ «ДБК-3» и применялась до 1992 г. В 1993 г. программа «SORT» была адаптирована для операционной системы «MS DOS» для ЭВМ следующего поколения «IBM-286». Кп «SORT» применялась в учебном процессе при выполнении лабораторных работ по ряду учебных дисциплин, дипломном проектировании, при

выполнении студентами НИРС. Кп «SORT» использовалась при выполнении НИР с рядом лесопромышленных предприятий.

Появление на кафедре ТОЛП в 2003 г. госбюджетной темы «Совершенствование технологических процессов цехов по выработке пилопродукции на лесопромышленных предприятиях в условиях малообъемных лесозаготовок» потребовало углубить математические модели по сырью. В наиболее полном виде они приведены в учебном пособии для студентов [4]. Реализация расширенной математической модели круглых лесоматериалов нашла отражение в кп «СЫРЬЁ» и «ПРОДУКЦИЯ». Прототипом названных программ является кп «SORT». В новой версии учтён опыт эксплуатации предыдущей версии. Разделение кп «SORT» на две отдельные программы «СЫРЬЁ» и «ПРОДУКЦИЯ» лучше отражает логику процесса и служит в интересах пользователя. Год создания новой версии 2005 г. Кп «СЫРЬЁ» и «ПРОДУКЦИЯ» могут применяться как самостоятельно для решения практических задач [5], так и в составе КП «ЦЕХ» [6].

### Библиографический список

1. Чамеев В.В., Иванов В.В. Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесобработывающих цехов: Этапы развития комплекс-программы ЦЕХ // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – С. 103–107.

2. Чамеев В.В., Обвинцев В.В. Комплекс-программа ZECH для решения технологических задач анализа и синтеза при проектировании, реконструкции и управлении лесобработывающими цехами: Информ. листок № 371–91. – Свердловский ЦНТИ, 1991. – 4 с.

3. Чамеев В.В. Совершенствование технологических процессов лесопильно-тарных цехов лесозаготовительных предприятий: дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. – М.: МЛТИ, 1991. – 261 с.

4. Размерно-качественная характеристика сортиментов: учеб. пособие / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев, Б.Е. Меньшиков, Е.В. Гаева. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 102 с. (Сер.: Основы проектирования лесопромышленных производств. Системный подход).

5. Чамеев В.В., Васильев Г.Л. Математическая модель и алгоритм по определению сортового состава круглых лесоматериалов и выхода готовой продукции // Вестник МГУЛ-Лесной вестник, 2014. № 2. – С. 156–162.

6. Чамеев В.В., Васильев В.В., А.В. Солдатов Управление лесобработывающими цехами лесопромышленных предприятий на базе комплекс-

программы «ЦЕХ» // Леса России и хозяйство в них: жур. Вып. 4(51). – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – С. 48–52.

УДК 674.09

Маг. Е.А. Корх  
Рук. Е.В. Курдышева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЫБОР ГОЛОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ МАЛЫХ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ**

В современных рыночных условиях малые лесоперерабатывающие производства получают все большее развитие на лесозаготовительных предприятиях, которые стремятся обеспечить себе выживание за счет углубления переработки заготовленного сырья и расширения номенклатуры производимой продукции. Эта тенденция при уменьшении объемов заготовки леса на большинстве лесозаготовительных предприятий имеет большое значение, так как позволяет обеспечить их работу в районах, где они зачастую являются градообразующими.

Лесоперерабатывающие цехи лесозаготовительных предприятий предназначены для первичной механической переработки круглых лесоматериалов. Основными традиционными видами ее являются окорка круглых лесоматериалов, лесопиление, шпалопиление, производство короткомерной пилопродукции. В последние годы стали развиваться и другие виды – производство оцилиндрованных деталей различного строительного назначения, профильных фрезерованных деталей строительного назначения.

Для первичной переработки круглых лесоматериалов на малых лесоперерабатывающих предприятиях используется головное технологическое оборудование различных типов, которое в свою очередь отличается производительностью, количеством одновременно выполняемых технологических операций, диапазоном размеров перерабатываемого сырья, комплексным использованием древесины, видами готовой продукции и другими параметрами. Предусмотрены различные потоки на базе: лесопильных рам, круглопильных станков проходного типа и периодического действия, ленточнопильных станков и комплексов, агрегатного оборудования, оцилиндровочных станков периодического действия, многофункциональных станков. В настоящее время лесопильные рамы используются в значительно меньшей степени, поэтому в данной работе не рассматриваются.

Большое влияние на выбор головного оборудования оказывают объемы переработки, характеристики перерабатываемого сырья и получаемой продукции.

При объемах переработки до 5 тыс. м<sup>3</sup> в год в лесопильных потоках могут устанавливаться круглопильные станки проходного типа (СОТ-2, 2ЦД-26, СТЛБ-32, ЦМКД-28А, Бурсус-420А, Kaiser-36S, Kara-PPS500) или периодического действия с надвиганием пилы (нескольких пил) на неподвижно закрепленное бревно (2ЦДБ-100, Гризли, UP 700, УН 500). Круглопильные станки проходного типа используются как для распиловки тонкомерного сырья, так и средних групп диаметров на двухкантный брус с получением в некоторых случаях дополнительно необрезных досок, а станки периодического действия данного типа позволяют распиливать крупномерное сырье пилами небольшого диаметра и получать наибольший объем пилопродукции различного назначения с минимальными отклонениями геометрических размеров.

На предприятиях с объемом переработки 5–10 тыс. м<sup>3</sup> в год можно применять лесопильные линии на базе фрезерно-брусующих станков малой мощности (УФП, ФБЛ-16, ФБ1-6, ВФ-14) для раскроя тонкомернокороткомерного сырья диаметром от 6 до 14 см, длиной от 1 м и более на двух- или четырехкантный брус и технологическую щепу, станки для индивидуальной распиловки крупномерных, в том числе низкокачественных бревен – однопильные круглопильные станки периодического действия со стационарным расположением пильного механизма (Магистраль, Молома-1200, СК-1200, ЦДС-1100, ЦДТ6-3, ЦДТ6-4, ЦДТ6-4М, ЦДТ6-5, Kara, Laimet, Slidetec), круглопильные станки с подвижными пилами и надвиганием бревна на них (БАРС-1А, БАРС-3-100, БАРС-4, Ирбис, Supra, Shtel-2), сырья различных размерно-качественных групп и пород – горизонтальные ленточнопильные станки (Гравитон КЛГ-05, Гравитон КЛГ-04, Гравитон-SERRA), однопильные вертикальные ленточнопильные станки легкого типа (УЛП-1, ЛБ-100-3). Индивидуальный раскрой позволяет рационально раскраивать бревна пониженного качества и получать из них максимально возможный объем пиломатериалов [1].

Для производства оцилиндрованных деталей различного назначения в небольших объемах могут использоваться специализированные оцилиндровочные станки периодического действия (СЦ-250, БОС-14, СД-1, Шервуд, Калибр ДОС и др.) [2].

Значительно отличаются от представленных выше станки с объемом переработки 10–20 тыс. м<sup>3</sup> в год, к ним относятся фрезерно-брусующие станки большой мощности (ФБС-750) для переработки тонкомерного сырья диаметром 10–18 см, длиной от 3 м и более на двух- или четырехкантный брус и технологическую щепу, фрезерно-пильные агрегаты малой

мощности (Термит, КТ, Шервуд) для раскроя круглых лесоматериалов в широком размерно-качественном диапазоне по рациональным схемам на различную пилопродукцию (в т.ч. профильную), оцилиндрованные детали и технологическую щепу, горизонтальные многоленточные комплексы (Гравитон-КЛБ), которые эффективно применяются при распиловке сырья средних и малых диаметров на пиломатериалы различного назначения.

При производственной мощности лесообрабатывающего цеха около 20–40 тыс. м<sup>3</sup> бревен в год возможна установка двух-четырех головных станков. Необходимо учитывать то, что установка в цехе многопильного, обрезного и торцовочного станков для переработки полуфабрикатов, полученных на головном оборудовании, позволяет повысить производительность цеха на несколько десятков процентов и качественный выход пилопродукции [1].

В результате для малых лесообрабатывающих цехов существует многообразие потоков на базе рассмотренного головного технологического оборудования, которые специализируются по объемам, размерам, породам и качеству перерабатываемого сырья и видам готовой продукции.

#### Библиографический список

1. Азаренок В.А., Кошелева Н.А., Меньшиков Б.Е. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 593 с.
2. Мехренцев А.В., Меньшиков Б.Е. Технологии и оборудование для переработки круглых лесоматериалов на оцилиндрованные детали строительного назначения: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. – 143 с.

УДК 630\*181.351

Маг. П.П. Курдин  
Рук. В.А. Азаренок  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ БИЛИМБАЕВСКОГО ЛЕСХОЗА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОАО СУМЗ**

Целью работы является разработка рекомендаций по повышению продуктивности лесов Билимбаевского лесхоза в условиях техногенного воздействия ОАО “СУМЗ”, включая внедрение природоохранных мероприятий на предприятии ОАО “СУМЗ” и эколого-технологических меро-

приятый при ведении лесохозяйственной деятельности в Билимбаевском лесхозе.

Постановка задач:

- Изучение основных характеристик Билимбаевского лесничества.
- Изучение влияния техногенного воздействия на динамику изменения содержания углекислого газа в атмосфере и почве.
- Исследование возможности снижения влияния техногенного воздействия на продуктивность лесов Билимбаевского лесничества.

1. Леса, подверженные воздействию СУМЗ, находятся в ведении Билимбаевского лесничества Свердловской области. Оно расположено на территории, подчинённой в административном отношении городу Первоуральску.

**Лесорастительная зона и климат.** Территория лесничества отнесена к подзоне южно-таёжных лесов, приурочена к Среднеуральской горной провинции. Климат территории лесничества континентальный, умеренно холодный и влажный. В целом климат территории благоприятен для успешного произрастания сосны, лиственницы, ели, пихты, берёзы и осины.

**Рельеф и почвы.** Лесной фонд отнесён к категории горных лесов. Отнесение лесничества к горным лесам обусловлено наличием на территории склонов большой протяжённости, приводящих к значительному увеличению скорости стока выпадающих осадков. Почвы лесничества разнообразны, они подразделяются на 5 групп, различаются по определенному цвету, составу и плодородию.

**Гидрологические условия.** Район расположения лесничества характеризуется довольно развитой гидрографической сетью, основная река – Чусовая с её притоками, которая относится к Волжско-Камскому бассейну. Территория лесничества при достаточно высокой общей лесистости отличается и благоприятным расположением лесов по водосбору. Леса расположены достаточно равномерно. В лесничестве преобладают насаждения сосны – 35966,9 га, берёзы – 36094,8 га, которые занимают 32,3 и 32,5 % покрытой лесом площади соответственно. Средний класс бонитета по лесничеству II, что свидетельствует о достаточно высокой продуктивности насаждений [1].

2. Выделение углекислого газа почвами (дыхание почв) является одним из интегрированных показателей активности и экологического здоровья биоценоза. Техногенное загрязнение приводит к значительному снижению продуктивности экосистем и даже к полной их деградации – появлению так называемых техногенных пустошей. Специалисты-почвоведы в течение многих лет изучают процессы деградации и восстановления почв в зонах интенсивной промышленной нагрузки – гигантов горно-металлургической промышленности. Оригинальный метод оценки разных

составляющих почвенного дыхания – дыхания корней растений и дыхания микроорганизмов – позволяет выявить тонкие механизмы негативного воздействия загрязнений и определить рациональные способы восстановления почв. Дыхание почв активизируется по мере удаления от загрязняющего объекта и связано с повышением массы мелких корней у растений и увеличением количества биогенных элементов – азота и углерода (рис. 1).

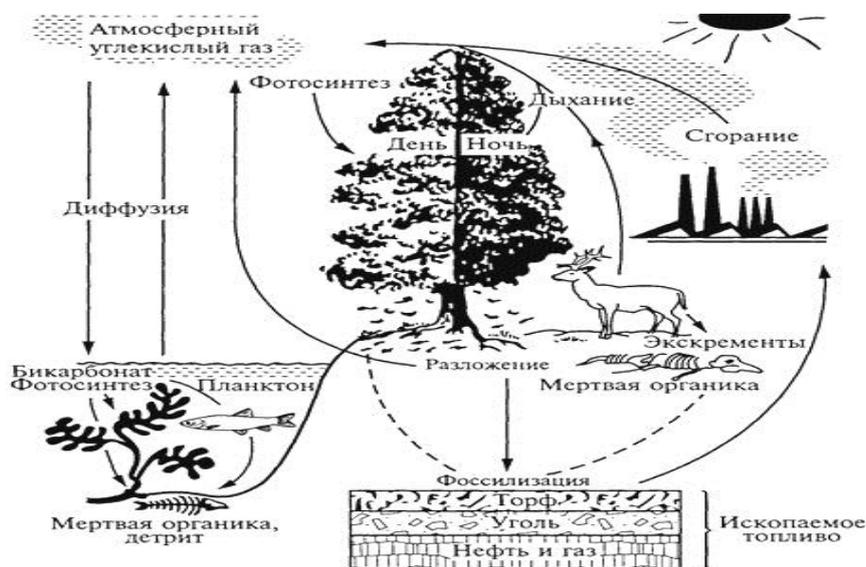


Рис. 1. Круговорот углерода в природе

Широкая общественность, конечно, прекрасно осведомлена о парниковом эффекте и выделении главного парникового газа –  $\text{CO}_2$  – промышленностью. Выделение (эмиссия) почвой углекислого газа – один из самых мощных источников этого газа на Земле. Доля  $\text{CO}_2$ , выделяемого почвой, составляет 20–40 % общего годового потока  $\text{CO}_2$  в атмосфере. Техногенное загрязнение, в первую очередь тяжелыми металлами, снижает биохимическую активность почв.

В связи с активным использованием человечеством ископаемых энергоносителей в качестве топлива происходит быстрое увеличение концентрации этого газа в атмосфере. Кроме того, по данным МГЭИК ООН, до 20 % антропогенных выбросов  $\text{CO}_2$  являются результатом обезлесения. Поэтому особое внимание необходимо уделить разработке и внедрению экологизированных рубок леса, обеспечивающих сохранение лесной среды и непрерывное лесопользование. Леса обеспечивают депонирование  $\text{CO}_2$  и тем самым снижают его уровень в атмосфере [1, 2, 3].

3. Среднеуральский медеплавильный завод проводит планомерную работу по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду. Основная задача – обеспечение производственного экологического

контроля на предприятии, мониторинг источников загрязнения и объектов окружающей среды, расположенных в пределах промплощадки, санитарно-защитной зоны.

За соблюдения норм и требований по охране окружающей среды отвечает лаборатория охраны окружающей среды. В их обязанности входит: контроль качества сточных вод и выдерживание технологических параметров их очистки перед выпуском в реку Чусовую, выше и ниже сброса; соблюдение нормативов пылегазовых выбросов, эффективность работы газоочистных и пылеулавливающих установок; уровень загрязнения атмосферного воздуха в зоне деятельности предприятия;

С 1999 г. на СУМЗе действует «Система локального мониторинга атмосферного воздуха», которая предусматривает автоматизированный непрерывный контроль концентрации диоксида серы, оксида и диоксида азота, оксида углерода, сероводорода и метеофакторов с передачей информации на головной компьютер в лабораторию охраны окружающей среды и далее другим пользователям (рис. 2). Руководство ОАО «СУМЗ» придерживается принципа: экологическая безопасность – это не только вопрос престижа и репутации, но и экономической результативности. Отсюда и повышенное внимание к реализации экологических программ и мероприятий [4].



Рис. 2. Выбросы загрязняющих веществ

Однако для уменьшения техногенного воздействия на леса Билимбаевского лесничества необходимо предусмотреть следующие природоохранные мероприятия.

1. По очистке воды, так как используемая на предприятии вода сбрасывается в реку Чусовую, в свою очередь она является основной гидрологической сетью Билимбаевского лесничества.

Существующая технологическая схема не обеспечивает очистку сточных вод до нормативных показателей, поэтому необходимо провести реконструкцию очистных сооружений.

Предполагается в схему очистки промышленных сточных вод ОАО «СУМЗ» внедрить обратноосмотическую установку для достижения нормативных показателей по всем загрязняющим веществам. В большей степени для доочистки от сульфат и фторид ионов.

2. По очистке газов, так как выбросы летучих газов напрямую влияют на атмосферный воздух и продуктивность лесов Билимбаевского лесничества.

Исходя из этого, будет предложен каталитический жидкостно-контактный метод. Метод предусматривает окисление SO<sub>2</sub> в жидкой фазе на поверхности катализатора, в качестве которого используется активированный уголь. Таким образом, снизятся выбросы в атмосферу сернистого ангидрида, реализуя его в производство серной кислоты.

Руководство ОАО «СУМЗ» придерживается принципа: экологическая безопасность – это не только вопрос престижа и репутации, но и экономической результативности. Отсюда и повышенное внимание к реализации экологических программ и мероприятий [3].

На территории Билимбаевского лесничества широкое распространение имеют рубки леса сплошнолесосечным способом. После проведения сплошных рубок основным лесообразователем является берёза, возобновляющаяся почти во всех типах леса. Площадь березняков превышает 32 %. Осина занимает 11 % площади, ольха – 1,1 %. Возобновление хвойными породами происходит с преобладанием ели (53 %), пихты (39 %) и сосны (3 %). Состав лесонасаждения – 100 %.

3. Для обеспечения непрерывного лесопользования в условиях Билимбаевского лесничества необходимо предусмотреть Лесную сертификацию. Сертификация лесопользования обеспечивает переход к интенсивному ведению лесного хозяйства и лесопользования. Процесс добровольной лесной сертификации, как правило, поддерживается заинтересованными сторонами, включая администрацию и лесопромышленников, на региональном уровне.

Предприятия, изъявившие желание сертифицироваться, принимают на себя обязательства следовать этим принципам. Оценка деятельности дается аудитором, который направляется компанией – аудитором по договору с предприятием. Это особенно важно для предприятий находящихся в про-

мышленно развитых регионах, а также предприятий экспортирующих свою продукцию на внешние рынки.

Внедрение предлагаемых природоохранных мероприятий обеспечит снижение влияния техногенного воздействия на продуктивность лесов Билимбаевского лесничества.

#### Библиографический список

1. Усольцев В.А., Бергман И.Е., Воробейчик Е.Л. Биологическая продуктивность лесов Урала в условиях техногенного загрязнения. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 366 с.

2. Влияние техногенного загрязнения на выделение углекислого газа почвами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://elementy.ru/genbio/synopsis/440/Vliyanie\\_tekhnogenogo\\_zagryazneniya\\_na\\_emissiyu\\_dioksida\\_ugleroda\\_pochvami\\_v\\_Kolskoy\\_Subarktike](https://elementy.ru/genbio/synopsis/440/Vliyanie_tekhnogenogo_zagryazneniya_na_emissiyu_dioksida_ugleroda_pochvami_v_Kolskoy_Subarktike). (дата обращения 21.10.2017).

3. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 97 с.

4. Общая информация о снижении воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sumz.ugmk.com/ru/activity/ecology/obshchaya-informatsiya-o-snizhenii-vozdeystviya-na-okruzhayushchuyu-sredu/> (дата обращения 21.10.2017).

УДК 674.093

Маг. Е.А. Лихачев  
Рук. Б.Е. Меньшиков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГОЛОВНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТАНКОВ**

В последние годы на малых лесозаготовительных предприятиях все более широкое распространение получили головные многофункциональные станки. Головные многофункциональные станки – это такой вид лесобрабатывающего оборудования, на котором можно перерабатывать круглые лесоматериалы на различного вида продукцию; к основным из которых можно отнести:

- пилопродукцию широкой номенклатуры (доски, брусья и т.д.);
- оцилиндрованные детали различного строительного назначения (стеновой материал для строительства различных построек (дома, бани);

- профильные фрезерованные детали (блок-хаус, обшивочная доска, профильные брусья).

Получение такой широкой номенклатуры продукции на одном станке достигается главным образом за счет применения на них различного типа режущего инструмента (пил и фрез) и соответствующих режимов обработки сырья.

Применение многофункциональных станков в одном лесообрабатывающем цехе позволяет:

- создать условие для переработки сырья в широком размерно-качественном диапазоне (тонкомерное сырье; пиловочное сырье стандартных размеров; крупномерное сырье, в том числе низкокачественное);
- уменьшить количество оборудования;
- организовать работу цеха по переработке того или иного сырья в требуемом режиме;
- увеличить коэффициент загрузки технологического и транспортно-переместительного оборудования;
- сконцентрировать все сырье для переработки в одном месте;
- упростить уборку и переработку кусковых и сыпучих отходов;
- выпускать различную продукцию в зависимости от спроса на рынке.

Многофункциональные лесообрабатывающие станки можно разделить на два типа:

- 1) станки периодического действия;
- 2) станки непрерывного действия.

Первый тип станков применяется при небольших объемах производства ( $5-10 \text{ м}^3/\text{см}$ ). На станках имеются два режущих узла, на одном производится оцилиндровка, на другом распиловка. Наиболее широко известные станки данного типа выпускают несколько компаний таких как:

- "Шервуд" (г. Киров) – Шервуд ОФ-28Ц [1];
- ООО "Камский берег" (г. Ижевск) – Строитель-500;
- ОАО "Вологодский станкостроительный завод" (г. Вологда) – ЛИСП-1.

Второй тип станков применяется при большем объеме производства ( $30-35 \text{ м}^3/\text{см}$ ). Получение различных видов продукции возможно за счет установки различных рабочих органов (оцилиндровочный ротор, фрезы, пилы). Наиболее известные станки проходного типа выпускаются следующими фирмами:

- ООО "Компания Кироввнешторг" (г. Киров) производит станки под маркой "Термит";
- "Шервуд" (г. Киров) станки под маркой "Шервуд";
- ООО "СпецМашЗавод" (г. Курск) станки под маркой "КТ".

Каждая марка имеет различный модельный ряд.

Условия применения различных типов многофункциональных станков зависят от конкретных природно-производственных условий работы того или иного лесозаготовительного предприятия:

- объем переработки сырья, породный состав, размерно-качественные характеристики обрабатываемого сырья;
- спрос на рынке на готовую продукцию.

УДК 674.093:630.32

Студ. И.А. Майстрёнок  
Рук. Е.В. Курдышева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА КОМЛЕВЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПРИ СОРТИМЕНТНОЙ ЗАГОТОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ МАШИНЫМ СПОСОБОМ**

Рациональное использование лесосырьевых ресурсов является одной из важнейших задач лесопользования. Несмотря на достигнутое в целом улучшение потребления лесных ресурсов, значительная их часть не используется в полной мере.

Потери низкокачественного и дровяного сырья в зависимости от таксационных показателей древостоев на лесозаготовительных предприятиях составляют от 5 до 15 %. Одним из возможных путей решения проблемы полного использования древесины на лесозаготовительных предприятиях является переход на такую технологию, при которой предусматривается раскряжевка хлыстов в условиях лесосеки с заготовкой, кроме стандартных круглых лесоматериалов (СКЛ), еще и комлевых комбинированных круглых лесоматериалов (КККЛ). Это позволяет более комплексно перерабатывать комлевою часть хлыста на лесоперерабатывающих предприятиях.

В настоящее время преобладающей технологией раскряжевки хлыстов на сортименты машинным способом в условиях лесосеки является такая, которая применяется на прирельсовых нижних складах, при этом раскряжевка ведется на деловые сортименты определенного назначения. При выпиливании первого сортимента у хлыстов, пораженных напенной гнилью, от комлевой части отпиливаются однометровые чураки до сечения с относительными размерами гнили, допустимыми в пиловочнике XV сорта, а зачастую и меньше.

В условиях работы прирельсовых нижних складов такая технология действительно рациональна, так как на месте перерабатывается вся низкокачественная и короткомерная древесина. Копирование данной технологии раскряжевки хлыстов в условиях лесосеки приводит к тому, что эта древесина в большинстве случаев остается неиспользованной. В результате увеличивается себестоимость СКЛ, вывозимых на нижний склад, так как все затраты труда, связанные с валкой деревьев, очисткой их от сучьев и раскряжевкой, погрузкой и трелевкой, разгрузкой сортиментов, распределяются не на весь объем заготовки леса, а лишь на тот, который подлежит вывозке (85...95 % от всего объема).

О величине потерь древесного сырья на нижних складах можно судить по следующим цифрам. При существующей технологии раскряжевки хлыстов откомлевки с напенной и ядровой гнилью, занимающие более половины диаметра торца, составляют 5,9 %.

Если в прошлом на лесоперерабатывающих предприятиях зачастую не было средств для переработки низкокачественной комлевой древесины, то с такой технологией приходилось мириться. В настоящее же время, когда на большинстве предприятий имеются цехи по производству технологической щепы, древесноволокнистых и древесностружечных плит, такое положение стало нетерпимым. Сложилась ситуация, при которой в начале лесного потока не используется значительное количество древесины, а в конце его испытывается ее острый дефицит. Это зачастую приводит к необходимости перерабатывать более высококачественную древесину не по назначению [1].

Основной проблемой является транспортировка таких отходов на место переработки. Ввиду особенностей устройства форвардера, транспортировка отходов лесозаготовки не целесообразна. Но если вместо, к примеру, пиловочника раскряжевывать хлысты на КККЛ, то вопрос с транспортировкой решается. КККЛ перемещаются на нижний склад до лесообрабатывающего цеха, непосредственно там отпиливаются откомлевки на последующее производство щепы или используются как топливо, а также КККЛ перерабатываются с целью увеличения выхода пиломатериалов.

В результате экспериментов, проведенных на кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства УГЛТУ, выяснено, что без откомлевок полезный выход готовой продукции составил 53 %, а из КККЛ – 67,3 %, на основании чего можно сделать вывод о целесообразности заготовки КККЛ наряду с СКЛ [2]. Заготовка и переработка КККЛ позволяет получить значительный экономический эффект за счет более полного использования древесины.

Библиографический список

1. Куницкая О.А. Обработка низкотоварной древесины на комплексных лесопромышленных предприятиях // Леспроминформ. 2016. № 119; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/4438>.

2. Меньшикова А.И. Разработка безотходной технологии раскряжевки хвойных хлыстов в условиях береговых складов с молевым лесосплавом: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.21.01 / Меньшикова Августа Ильинична. – Л.: Ленингр. лесотех. акад., 1983. – 20 с.

УДК 630.30

Маг. Е.С. Морозова, П.В. Житников  
Рук. С.П. Санников, А.В. Солдатов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРИ МОЩНОСТИ РАДИОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА ПРИ СКАНИРОВАНИИ ДИАМЕТРОВ БРЁВЕН**

Древесина – один из наиболее широко распространённых материалов, имеющих многовековой опыт применения в строительстве, производстве мебели, пиломатериалов и других отраслях народного хозяйства. Она обладает множеством свойств: механическими, физическими и химическими.

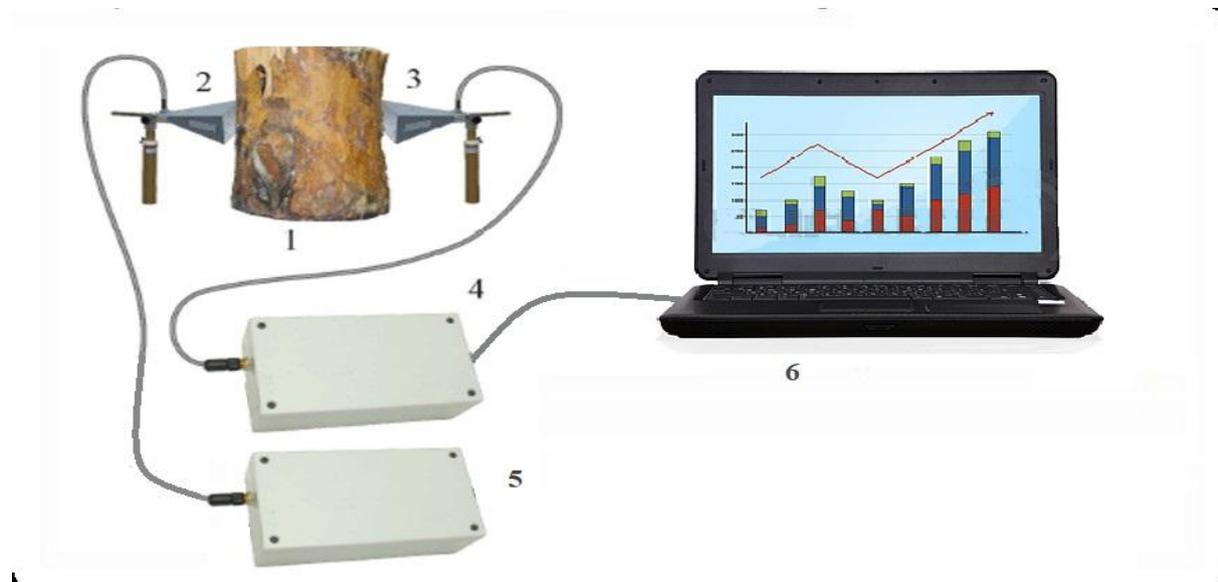
В данной статье приводятся результаты эксперимента, проведенного с целью исследования физических свойств древесины, влияющих на прохождение электромагнитной энергии. Характерная особенность поверхности ствола дерева – неоднородность, которая способна отражать энергию ультравысоких и сверхвысоких частот (УВЧ и СВЧ) [1].

Для проведения экспериментов была собрана лабораторная установка, схема которой приведена на рисунке.

В эксперименте использовались ZigBee модули марки Digi XBee. Технические характеристики [2] представлены в табл. 1.

Антенны передатчика и приемника (2 и 3) располагаются на одной продольной оси образца древесины. С помощью передатчика, подключенного к персональному компьютеру со специализированным программным обеспечением, приёмнику отправлялась команда, в ответ на которую приёмник передавал значение мощности последнего принятого пакета данных. В роли пакета данных выступала переданная команда запроса мощности,

проходящая через измеряемый образец. Измерения мощности проводились с повторениями в количестве пятидесяти раз для каждого образца. Геометрические данные и влажность образцов были измерены до начала эксперимента.



Структурная схема лабораторной установки УВЧ:  
 1 – объект исследования; 2, 3 – антенны передатчика и приемника;  
 4,5 – модули Xbee; 6 – ПК

Таблица 1

Элемент экспериментальной установки

Название	Описание
ZigBee модуль	Digi Xbee модули XB24-Z7SIT-004
мощность передатчика	2 мВт
чувствительность	(3 дБм) – 96 дБм
ток при передаче	40 мА (3,3 В)
ток при приёме	40 мА (3,3 В)

Эксперименты проведены на 15 образцах (ель, сосна, береза) разных диаметров и влажности. В дальнейшем это количество будет увеличиваться. На величину ослабления радиочастотного сигнала, как показали экспериментальные результаты, влияет диэлектрическая проницаемость, которая зависит от породы дерева и его влажности.

В табл. 2 приведена мощность сигнала после прохождения через образцы.

Таблица 2

Мощность сигнала при прохождении сквозь образцы

Порода дерева	Диаметр, см	Мощность сигнала, Вт
Ель	18,2	$8,32 \times 10^{-9}$
Ель	38,2	$4,84 \times 10^{-10}$
Сосна	17	$1,58 \times 10^{-6}$
Сосна	26,7	$2,69 \times 10^{-11}$

Проводимость древесины зависит от диэлектрической проницаемости, которая определяется породой дерева и влажностью. В табл. 3 приведено соотношение диэлектрической проницаемости и электрической проводимости [3].

Таблица 3

Соотношение диэлектрической проницаемости и электрической проводимости

Порода древесины	Частота, МГц	Диэлектрическая проницаемость, $\epsilon$	Электрическая проводимость $\sigma$ , См/м
Береза	2400,0	4,68 – 5,1	$(5,8 – 6,4) \times 10^{-3}$
Ель	2400,0	9,78 – 10,48	$(1,8 – 2,7) \times 10^{-2}$
Сосна	2400,0	19,2 – 20,36	$(3,7 – 4,4) \times 10^{-2}$

Полученные данные после статистической обработки выявят закономерности поглощения мощности сигнала в зависимости от древесной породы и диаметра, что позволит в будущем использовать радиочастотный сигнал при определении текущего диаметра круглых лесоматериалов и хлыстов.

#### Библиографический список

1. Санников С.П., Серебренников М.Ю., Серков П.А. Влияние анизотропных характеристик леса на распространение радиочастотного сигнала RFID-метки // Научное обозрение. Технические науки. – 2014. – № 2. – С. 140–140;
2. Faludi R. Building Wireless Sensor Networks / R. Faludi. [Электронный ресурс]. – O'REILLY, 2011. – 321 p.
3. Санников С.П., Побединский В.В., Мехренцев А.В. Мониторинг леса электронными средствами: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – 140 с

УДК 630\*867.5

Маг. Г.А. Недогреев  
Рук. Н.Н. Теринов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ КАК ЭНЕРГОНОСИТЕЛЬ

Древесный уголь производили издревле. Он являлся основным источником энергии при горячей обработке железа. Невозможно нам представить старую русскую деревню без кузницы, а кузнечные горны работали на древесном угле. Профессия углежога в давние времена была очень распространенной как в Европе, так в Азии и в Африке. У многих народов африканских стран до сих пор в очагах для приготовления пищи применяется только древесный уголь [1].

Россия имеет богатую историю и традиции в области переработки фитомассы в древесный уголь. Родиной промышленного производства древесного угля следует считать Урал. В то время наряду с полезными ископаемыми наличие лесов, пригодных для производства из него древесного угля, было необходимым условием для длительной и бесперебойной работы производств. На начальном этапе в XV в. древесный уголь использовался в качестве источника энергии для солеварения. По некоторым данным к началу XX в. только в Пермском крае количество древесины, необходимое для Прикамской солеваренной промышленности, составляло 2,5 млн м<sup>3</sup>/год [2]. Позднее (XVII–XVIII вв.) использование древесного угля связано с вводом в эксплуатацию медеплавильных, чугуно- и железоделательных заводов. Демидовское чугунолитейное производство поднялось именно на древесном угле. Для удовлетворения потребностей горнозаводской промышленности в начале XVIII в. на Урале ежегодно заготавливалось громадное по тем временам количество древесины – 10–11 млн м<sup>3</sup> [3].

Технология производства древесного угля относительно проста, но все-таки требует определенной культуры производства. Иначе выход угля снижается, он получается более низкого качества. Есть несколько разновидностей древесного угля, связанных с различной технологией изготовления и особенностями сырья. Предпочтительным для углежжения является твердолиственная древесина, поскольку из нее получается более прочный и плотный уголь. Между тем в новых условиях сырьем для углежжения чаще становятся отходы хвойных пород, осина, кустарниковые. Сделать из них качественный уголь можно, если производить его по определенно отработанной технологии и брикетировать.

Исторически наиболее ранними были ямное и кучное углежжение. Эти виды не требуют вообще никаких материалов, кроме дров, дерна и воды [4]. Вариантами кучного были «стог» и «кабан». Эти технологии были примитивными, процесс осуществлялся непосредственно в местах заготовки древесины, продолжался до месяца и требовал периодического контроля и обслуживания. При такой технологии все газообразные и жидкие (в парах) продукты распада (а это около 2/3 от исходной массы абсолютно сухой древесины) выбрасывались в атмосферу. Именно эти способы производства обеспечивали углем многочисленные кузницы, существовавшие почти в каждой деревне [5].

С XIX в. в России для изготовления древесного угля стали возводить простейшие кирпичные печи. Позднее были построены крупные углевыжигательные заводы (Аша, Сява, Амзя, Молома, Верхняя Синячиха), которые обеспечивали относительно экологически чистое производство угля. Одновременно на Северном Урале продолжали работать разные модификации простейших кирпичных печей.

Миновав кризис в первые года становления Советской республики, бурно развивающаяся в предвоенные годы промышленность стала постепенно переходить на другой энергоноситель – каменный уголь, и производство древесного угля потеряло свою былую актуальность. Но совсем прекращено оно не было. Древесный уголь продолжал применяться в металлургии как восстановитель. В этом качестве он использовался до конца первой половины XX в. Его состав уникален: от любых других восстановителей древесный уголь отличается полным отсутствием серы и фосфора, присутствие которых при использовании каменноугольного кокса меняет свойства материалов [4]. Например, чугун, не содержащий фосфора, серы и других элементов, более ковкий, менее хрупкий, меньше поддается коррозии. Не случайно, что все чугунные решетки Петербурга XVIII–XIX вв. сделаны на уральских заводах Демидовых именно из чугуна, выплавленного на древесном угле. Эту технологию до сих пор сохраняют два уральских завода в городах Куса и Касли. Там из этого чугуна отливают фигурные решетки, скульптуры, настольные фигурки и другие художественные изделия, требующие высокого качества поверхности и стойкости по отношению к атмосферным воздействиям [6].

Уникальные свойства древесного угля оказались востребованы в современный период. Он исключительно применяется при производстве кристаллического кремния для радиоэлектронной промышленности. В этом случае восстановитель должен быть абсолютно чистым, чтобы обеспечить диэлектрические свойства кремния. Древесный уголь остается необходимым компонентом при выплавке лантанидов, редких и ценных металлов, например марганца. Его используют и как покровный флюс при выплавке

некоторых видов бронзы и латуни, никелевых сплавов (мельхиор, нейзильбер) [7].

Сегодня в мире производится около 9 млн т/год древесного угля. Более 7,5 млн т из этого количества делает Бразилия, чья продукция пользуется хорошим спросом и составляет важную экспортную статью доходов этой страны. Потребление древесного угля на душу населения в год в европейских странах превышает 20 кг, в скандинавских – 25 кг, в Японии – 60 кг. В России этот показатель менее 100 гр. Многолесная Россия производит немногим более 100000 т в год. В то же время в нашей стране наблюдается неудовлетворенный спрос на древесный уголь. В РФ ввозят уголь из Беларуси, Украины. Китай поставлял древесный уголь в Россию до самого последнего времени, теперь начал поставлять кристаллический кремний, который тоже делается на древесном угле [8].

В заключении хотелось бы отметить, что использование такого возобновляемого источника энергии и сырья, как древесина и древесный уголь, способствует снижению выбросов парниковых газов в атмосферу, что увеличивает шансы сохранить экологическое равновесие.

### Библиографический список

1. Технологии производства древесных углей [Электронный ресурс] FireWood. – Режим доступа: <http://www.firewood.ru/company/> (дата обращения 20.10.17).
2. Колесников Б.П., Шиманюк А.И. Леса Пермской области // Леса СССР. – М.: Наука, 1969. Т. 4. – С. 5–63.
3. Петров В.С. Очерки о развитии лесной промышленности Урала. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 148 с.
4. Производство древесного угля, история и практика [Электронный ресурс] / Все о биотопливе и твердотопливных котлах. – Режим доступа: <http://bio.ukrbio.com/ru/articles/2094/> – (дата обращения 23.10.17).
5. Технологии получения древесного угля [Электронный ресурс] / Пиролиз древесины. – Режим доступа: <http://uglezhog.com.ua/technologies/> – (дата обращения 23.10.17).
6. История Каслинского художественного промысла [Электронный ресурс] / Прошлое и настоящее Каслинского художественного литья. – Режим доступа: <http://кас3.ru/history/> (дата обращения 24.10.17).
7. Древесный уголь: производство из опилок, торфа, с/х отходов [Электронный ресурс] / Уголь древесный: производство. – Режим доступа: [http://asia-business.ru/torg/mini-factory/coal/charcoal/charcoal\\_1143.html](http://asia-business.ru/torg/mini-factory/coal/charcoal/charcoal_1143.html) – (дата обращения 27.10.17).

8. Производство древесного угля [Электронный ресурс]/ ecobowels. – Режим доступа: <https://ecobowels.wordpress.com/> – (дата обращения 23.10.17).

УДК. 674.053

Маг. А.А. Рожнева  
Рук. А.А. Добрачев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА КРУГЛОПИЛЬНЫХ БРЕВНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Круглопильные станки для индивидуальной распиловки бревен получили распространение на предприятиях лесного комплекса благодаря простоте конструкции, невысокой стоимости, удобству эксплуатации и хорошему качеству пиломатериала.

В России станки финского производства «Laimet» и «KARA» появились в конце 80-х гг. прошлого века, после чего стали выпускаться отечественные образцы «Малома-1200», «Магистраль» и др.

Принцип работы этих станков заключается в продольной распиловке бревен при надвигании их на стационарную круглую пилу с помощью каретки, перемещаемой по роликам цепной передачей от гидропривода. Точность распиловки обеспечивает позиционно устанавливаемый суппорт, определяющий толщину отпиливаемого пиломатериала [1].

Дисковая пила диаметром 1200 мм позволяет распиливать бревна диаметром 600 мм. Дополнительно устанавливаемая верхняя пила позволяет распиливать бревна диаметром до 800 мм. Точность размеров распиливаемого материала обеспечивается суппортом, ограничивающим расстояние от пилы до края распиливаемого материала.

Производительность станков обычно определяется в зависимости от объема распиливаемого бревна и количества резов, производимых при его распиловке в соответствии с поставом. Обычно для группы бревен определяется средняя высота пропила, как средняя из всех резов, и по ней определяется скорость надвигания в зависимости от мощности двигателя пиления, что и необходимо для определения производительности.

Определим скорость надвигания для бревен диаметрами 18 см, 22 см, 30 см и 45 см, ширина доски 120 мм., установочная мощность двигателя пиления 45 кВт, вес тележки 260 кг [2].

$$V_n = \frac{1000 \times N_p \times \eta}{K \times b \times H_{cp}}, \quad (1)$$

где  $V_n$  – скорость надвигания, м/с;

$\eta$  – КПД передачи, 0,82;

$N_p$  – мощность двигателя пиления, 45 кВт;

$b$  – ширина пропила, 5,2 мм;

$H_{cp}$  – средняя высота пропила, мм;

$K$  – коэффициент удельного сопротивления резанию, Н/мм<sup>2</sup>.

$$K = 55 \times 1.25 = 68,78 \text{ Н/мм}^2.$$

Средняя высота каждого диаметра бревна определяется как сторона вписанного квадрата:

$$H_{cp} = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{B}{2}\right)^2}, \quad (2)$$

где  $B$  – ширина доски, 120 мм

$D$  – диаметр бревна, мм

Таблица 1

$D$	180	220	300	450
$H_{cp}$	67	92	137	217
$V_n$	1,54	1,12	0,75	0,48

Такая методика определения производительности верна только в случае, когда двигатель пиления не задействован в других операциях распиловки. У станка «Магистраль» для надвигания каретки применяется гидропривод лебедки, который приводится во вращение от пильного вала. Следовательно, общая мощность пиления будет уменьшаться на величину, необходимую для перемещения каретки с бревном.

$$N_p = N_{уст} - N_n, \quad (3)$$

где  $N_p$  – общая мощность пиления, кВт ;

$N_{уст}$  – установленная мощность двигателя пиления, кВт;

$N_n$  – мощность, необходимая на надвигание каретки и бревна при пиления, кВт:

$$N_n = \frac{T_n \times V_n}{1000 \times \eta}, \quad (4)$$

где  $T_n$  – тяговое усилие на перемещение каретки, Н;

$V_{н.ср}$  – средняя скорость надвигания, м/с.

Средняя скорость надвигания здесь вычисляется по полной мощности пиления  $P_p$ :

$$T_n = (Q_{\text{бр}} + Q_m) \times \omega_m + Q_p \times \omega_p + P_p \sqrt{2}, \quad (5)$$

где  $T_n$  – тяговое усилие надвигания, Н

$Q_{\text{бр}}$  – вес среднего бревна, Н

$$Q_{\text{бр}} = \frac{\pi \times d_{\text{бр}}^2}{4} \times l_{\text{бр}} \times \gamma, \quad (6)$$

$$Q_{\text{бр}} = \frac{3,14 \times 0,22^2}{4} \times 6 \times 7500 = 1710 \text{ Н},$$

где  $d_{\text{бр}}$  – диаметр бревна, 0,22 м;

$l_{\text{бр}}$  – длина бревна, 6 м;

$\gamma$  – объемный вес древесины, 7500 Н/мм<sup>3</sup>;

$Q_m$  – вес тележки, Н;

$Q_m$  – 260 кг=2548 Н;

$Q_p$  – вес роликов под тележкой, Н;

$Q_p = 160 \times 4 = 640 \text{ Н}$

$\omega_m$  – коэффициент сопротивления движения тележки, 0,2;

$\omega_p$  – коэффициент сопротивления качения ролика на опоре, 0,15%

$P_p \sqrt{2}$  – сопротивление надвигания;

$P_p$  – усилие резания, Н.

$$P_p = K \times b \times H_{\text{сп}} \times \frac{V_{\text{н.сп}}}{V_p} \quad (7)$$

$$P_p = 68,75 \times 5,2 \times 92 \times \frac{1,12}{65} = 567 \text{ Н}$$

$$V_p = \frac{\pi \times D_{\text{пил.диск}} \times n}{60} \quad (8)$$

$$V_p = \frac{3,14 \times 1,2 \times 1030}{60} = 65 \text{ м/с}$$

где  $V_p$  – скорость резания, м/с;

$D_{\text{пил.диск}}$  – диаметр пильного диска, 1,2 м;

$n$  – частота вращения пилы, 1030 об/мин .

$$T_n = (1710 + 2548) \times 0,2 + 640 \times 0,15 + 567 \sqrt{2} = 1749 \text{ Н}$$

$$N_n = \frac{1749 \times 1,12}{1000 \times 0,82} = 2,4 \text{ кВт}$$

$$N_p = 45 - 2,4 = 42,6 \text{ кВт}$$

$$V_n = \frac{1000 \times N_p \times \eta}{K \times b \times H_{cp}}$$

$$V_n = \frac{1000 \times 42,6 \times 0,82}{68,75 \times 5,2 \times 92} = 1,06 \text{ м/с.}$$

Рассчитав скорость надвигания по четырем имеющимся диаметрам бревен и по полной мощности пиления, составляем табл. 2.

Таблица 2

<i>D</i>	180	220	300	450
$V_{n,1}$	1,54	1,12	0,75	0,48
$V_{n,2}$	1,48	1,06	0,69	0,42

Таким образом, в расчетах производительности станков, имеющих привод надвигания от двигателя пиления, необходимо учитывать потери мощности на надвигание и связанные с этим потери производительности.

#### Библиографический список

1. Азаренок В.А., Кошелева Н.А., Меньшиков Б.Е. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие для студентов вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 593 с.

2. Рахманов С.И., Гороховский К.Ф. Машины и оборудование лесоразработок: учеб. пособие для лесотехн. специальностей вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – 532 с.

УДК 630\*848

Маг Д.О. Соловьев  
Рук А.А. Добрачев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ

Рассмотрим условия формирования современной инфраструктуры лесных складов лесопромышленных предприятий. В связи с изменением

технологии заготовки, транспорта и переработки леса изменяется вся архитектура технологии производства лесных складов из горизонтально размещаемой в вертикально интегрированную. Это связано со следующими факторами современных производственных отношений:

- возрос удельный вес прибывающих на склад сортиментов, а хлыстовые автопоезда приходят только там, где вывозка лесоматериалов обеспечивается по ведомственным автодорогам;

- все реже ведется отгрузка лесопродукции железнодорожным транспортом ввиду необоснованно высоких тарифов на перевозки грузов;

- не практикуется наличие больших запасов сырья, в том числе межсезонных, как фактор, снижающий товарно-денежный оборот и существенно влияющий на экономику предприятия;

- растет стоимость энергоносителей, что влечет за собой снижение объемов транспортных внутрискладских операций и требует снижения потерь на освещение;

- сокращаются производственные площади, так как многократно возросли платежи за пользование землей;

- растет экологическая составляющая производственных расходов пропорционально запасам и объемам складирования;

- существенно возрастают затраты на противопожарные мероприятия.

В этих условиях большинство традиционных подъемно-транспортных механизмов, обеспечивающих технологические процессы лесных складов, становятся не только неэффективными, но в ряде технологических операций и ненужными. К ним в первую очередь относятся краны как рельсовые, так и пневмоколесные, а тем более – гусеничные. Мостовые и козловые краны для разгрузки автопоездов становятся невостребованными в связи с переходом на вывозку леса в сортиментах, хлыстовая вывозка сохранилась на предприятиях, имеющих ведомственные лесовозные дороги. Все рельсовые краны, выполняющие операции разгрузки, штабелевки, подачи на переработку и отгрузки готовой продукции – консольно-козловые и порталные – при их высокой паспортной производительности загружены на 30–50 % своих возможностей. В межцеховых транспортных операциях такие краны практически бесполезны в силу ограниченности зоны их перемещения. И, наконец, эти грузоподъемные механизмы являются причиной наиболее тяжелого травматизма, поэтому постоянно находятся в сфере повышенного контроля Ростехнадзора. Поэтому краны требуют привлечения работников высокой квалификации для ремонта и обслуживания, каковых на лесном предприятии мало. И при любом несоответствии техническим нормативам краны пломбируются инспекторами и закрываются для эксплуатации надзорными органами, а это приводит к простоям практически всего перерабатывающего производства.

Многолетняя практика лесопереработки показала, что технология сортировки круглого леса продольными транспортерами с применением рычажных или гравитационных сбрасывателей при всем разнообразии внедряемых конструкций так и не решила проблему механизации и автоматизации процесса рассортировки лесоматериалов. Сегодня вариант ленточно-роликового конвейера для бревен завода «Екатеринбургские лесные машины» оказался более удачным в плане надежности работы, но очень дорог и не посилен для приобретения большинству предприятий. Для перемещения и сортировки леса применяли подвесные люлечные конвейеры, но они оказались неприемлемыми для большого разнообразия форм и размеров круглого леса, использовались даже гидрлотки, но они замерзали зимой.

Таким образом применяемые много лет механизмы для выполнения и подъемных, и транспортных операций оказались в новой системе хозяйствования бесполезными. Разнообразие машин для выполнения сортировочных, штабелевочных, погрузочных операций при подаче сырья в перерабатывающие цехи и уборке готовой продукции на лесных складах приводит к повышению затрат на производстве, вовлечению в эти операции излишних мощностей и ручного труда.

Назрела необходимость разработки системы грузоподъемных и транспортных машин и оборудования лесных складов, способных обеспечить операции разгрузки, штабелевки, сортировки лесоматериалов, а возможно и готовой продукции деревообрабатывающих производств, отгрузки разнообразной продукции на рельсовый или автомобильный транспорт. На основании изучения опыта работы многопрофильных складов, в том числе зарубежных, мы предлагаем развитие технологии, ориентированной на внедрение манипуляторных машин на всех фазах этого многофакторного техпроцесса. Сегодня известен зарубежный опыт сортировки и штабелевки леса манипуляторами, которые позволяют качественно сортировать, ровно складировать сортименты, производя одновременно обмер диаметров и учет их объемов. В скандинавских лесозаготовительных предприятиях применяются манипуляторы для погрузочных работ и штабелевки грузоподъемностью до 20 тс и вылетом стрелы до 14 м.

Рассмотрим показатели отечественных манипуляторов для целей возможности их применения на лесных складах. В настоящее время промышленность РФ выпускает следующие гидроманипуляторы: ЛВ-184, ЛВ-191, СФ-65ЛТ, СФ-90С, УМ-110, ЛО-13С, «Синегорец-75, ПЛ-70, «Атлант» А-75, А-90, А-110. В лесном комплексе используются следующие зарубежные модели: «Fiskars», «Loglift», «Kranab», «Osa», «Lokomo», «Farmet» и другие.

В лесной промышленности РФ используются отечественные манипуляторы ЛВ-184, ЛВ-191, СФ-65ЛТ, СФ-90С, УМ-110, ЛО-13С,

«Синегорец-75, ПЛ-70, «Атлант» А-75, А-90, А-110, зарубежные «Fiskars», «Loglift», «Kranab», «Osa», «Lokomo», «Farmet» и другие.

Широкое применение в РФ манипуляторов в составе лесозаготовительной техники на валке леса (валочно-пакетирующие, валочно-трелевочные машины, харвестеры), трелевке (тракторы, форвардеры), вывозке автопоездами, обусловлено универсальностью их конструкции и сравнительной дешевизной этих механизмов. Предприятия лесопромышленного комплекса во все возрастающих масштабах осваивают эти механизмы, нарабатывают опыт выбора, установки, обслуживания и ремонта гидроманипуляторов. Возможность внедрения гидроманипуляторов на складах сырья и готовой продукции лесопереработки становится очевидной. Нет сомнения, что выбор конструкций и организация технологий применения манипуляторов на складских операциях сводит до минимума количество оборудования, затратность грузовых и транспортных операций, улучшит условия труда. Уже сегодня есть пионеры в организации складского производства в Свердловской области, например нижний склад группы компаний «СВЕЗА» в Верхней Синячихе Алапаевского района, где все краны заменены форвардерами.

Мы считаем необходимым проведение исследований и опытно-конструкторских работ в направлении перевода складов лесоматериалов на обслуживание манипуляторами, для чего необходимо рассчитать параметры унифицированной модели манипулятора.

### Библиографический список

1. Добрачев А.А., Раевская Л.Т., Швец А.В. Кинематические схемы, структуры и расчет параметров лесопромышленных манипуляторных машин. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. – 127 с.
2. Меньшиков, Б.Е., Воробьева Е.В. Технологический процесс нижнего лесопромышленного склада. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 44 с.

УДК 630.30

Маг. А.В. Сорокин  
Рук. Е.А. Газеева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### КЛАССИФИКАЦИЯ ВАЛКИ

Валка деревьев производится с учётом ряда правил, которые предполагает технология. Она включает методы и способы валки, безопасные для окружающей среды и работников. Что касается промышленной валки леса,

то она производится в соответствии с регламентирующими документами. Валка деревьев является первой технологической операцией на лесосеке. Возможны два способа валки деревьев: *без корневой системы и с корневой системой*.

Валка с корневой системой позволяет более полно использовать фитомассу дерева, но имеет большие технические затруднения как в процессе валки, так и дальнейшей переработке.

Валка с оставлением пня может быть трех видов: *ручная, механизированная и машинная*.

При ручном виде валки используют *ручные лесозаготовительные инструменты (ручные пилы, топоры)*. В настоящее время этот вид промышленно не применяется.

При механизированном виде используют *ручной моторный инструмент*.

Ручные моторные инструменты классифицируют на: *бензиномоторные и электромоторные пилы*.

### ***Машинная валка деревьев***

**Все лесозаготовительные машины классифицируют:**

- по виду движителя:
  - гусеничные,
  - колесные,
  - шагающие;
- по числу выполняемых технологических операций:
  - однооперационные; многооперационные;
- по виду выполняемых технологических операций:
  - валочные (ВМ);
  - валочно-трелевочные (ВТМ);
  - валочно-пакетирующие (ВПМ);
  - валочно-сучкорезно-раскряжевочные (ВСПМ), называемые также харвестерами;
    - валочно-сучкорезные;
    - сучкорезные (МОС);
    - сучкорезно-раскряжевочные (МОСР), называемые также процессо-рами;
- по применению в сортиментной или хлыстовой технологии заготовки:
  - машины для хлыстовой технологии (ВМ, ВТМ, ВПМ, МОС и другие, в результате работы которых происходит заготовка деревьев или хлыстов);

- машины для сортиментной технологии (ВСРМ, МОСР и другие, в результате работы которых производится заготовка сортиментов);
- по ширине обрабатываемой полосы леса:
  - узкозахватные (без гидроманипулятора)
  - широкозахватные (с гидроманипулятором);
- по направлению действия технологического оборудования:
  - фланговые,
  - фронтальные,
  - полноповоротные.

### *Классификация бензопил.*

Так называемые **бытовые бензопилы**, которые нечасто используются в работе. Они представляют собой инструмент малой мощности, но готовый к выполнению серьезной домашней работы. Такие модели имеются практически у любого производителя бензопил (Stihl, Greenline, Partner, Husqvarna, Makita). Как вариант, с их помощью можно достаточно легко приготовить дрова для камина. Что касается их функциональности, то они не имеют дополнительных функций и предназначены для ежедневной работы не более чем по 40 минут. В работе они достаточно удобны и просты, что и является их главным преимуществом.

**Полупрофессиональные бензопилы.** Благодаря их мощности, мы имеем возможность производить огромный комплекс работ, связанных со строительством, а также работой с массивными бревнами. Что касается существенного недостатка, то здесь он один – поскольку пилы носят название полупрофессиональных, то их ресурс ежедневной работы не должен составлять более 6 часов непрерывного использования. В любом случае они являются одним из самых распространенных устройств на лесоповале.

**Профессиональные бензопилы.** Они характеризуются огромной мощностью, которая может достигать более 2,5 кВт, а также своей многофункциональностью и удобством для решения различных задач. К самым популярным моделям профессиональных бензопил можно по праву отнести инструмент компаний Stihl и Husqvarna, которые уже давно присутствуют на отечественном рынке бензопил. Ресурс дневного времени работы составляет около 16 часов, что является немалым показателем производительности. Непрерывное время работы составляет примерно 8 часов, что также позволяет использовать данные бензопилы в различных условиях. Ресурс работы «до отказа» также выглядит весьма солидно и составляет примерно 2000 часов.

УДК 630.654

Асп. Д.Н. Филиппова  
Рук. В.А. Азаренок  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ**

Экономика лесопромышленных предприятий зависит во многом от использования оставляемых на лесосеке отходов лесозаготовок, первичной и вторичной переработки леса. Для повышения эффективности работы лесопромышленного комплекса приоритетными направлениями являются снижение затрат на заготовку древесного сырья, развитие деревообрабатывающих производств в местах заготовки древесины, а также производство энергоресурсов из отходов основного производства. Расширение глубокой химико-механической и механической переработки древесины с максимальным вовлечением мелкотоварной, низкокачественной и мягколиственной древесины, древесных отходов для производства тепловой и электрической энергии принято одним из стратегических направлений развития лесопромышленного комплекса Свердловской области, что более подробно рассмотрено в статье Д.Н. Филиппова «Биоэнергетика как альтернатива существующей энергетике»<sup>\*</sup>

В программных документах области приводятся объемы потенциальных отходов лесопромышленного производства в Свердловской области, включая рубки ухода, рассчитанные по методикам ВНИПИЭЛеспром, которые составляют: по лесосечным работам – 4647,8 тыс. м<sup>3</sup>, по лесоскладским работам – 2948,9 тыс. м<sup>3</sup>, по лесопилению и деревообработке – 959,4 тыс. м<sup>3</sup>, всего 8556,7 тыс. м<sup>3</sup> потенциальных отходов, возможных к использованию в качестве топлива [1]. Фактические же суммарные объемы ресурсов древесного топлива составляют 2400–2700 тыс. м<sup>3</sup>, это порядка 700 тыс. т условного топлива (т.у.т.).

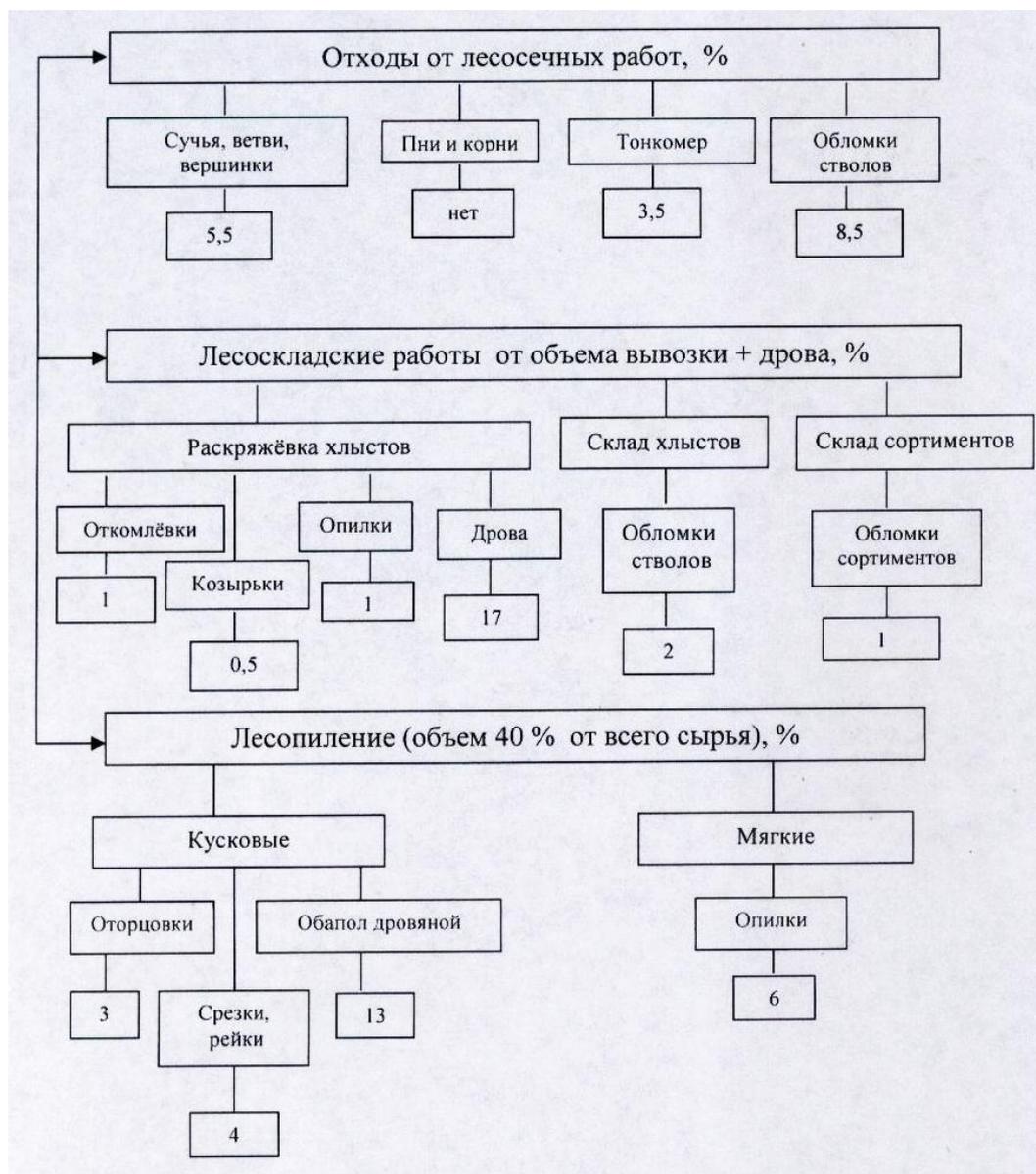
На основании расчетных данных объемов заготовки леса по всем видам рубок, приведенных в Лесном плане Свердловской области, нами приведена структурная схема расчета отходов лесопользования (рисунок).

При определении количества энергоресурсов из этих отходов вычислим их общий вес. При удельном весе 1 м<sup>3</sup> древесины 670 кг/м<sup>3</sup>, вес отходов составит 5700 т [2]. Низшая теплота сгорания 1 кг древесины составляет 2449 ккал/кг, следовательно, отходы могут дать 13 953 300 ккал и

---

<sup>\*</sup> Филиппова Д.Н. «Биоэнергетика как альтернатива существующей энергетике // Эко-Потенциал. 2017. № 1(17). – С. 71–76.

удельная энергоемкость отходов в перерасчете на 1 м<sup>3</sup> на предприятии древесины составит 50,73 кВт\*ч/м<sup>3</sup>.



Структура вторичных древесных ресурсов лесопромышленного предприятия

С учетом данных рисунка приведен расчет возможных и фактических объемов топливных древесных биоресурсов по Свердловской области на всех стадиях технологического процесса и переделах работ. Принятые процентные соотношения отходов использованы для расчета количества отходов на топливо для возможных объемов заготовки древесины в области от 4,0 до 9,0 млн м<sup>3</sup> и представлены в таблице ниже.

При определении ресурсов всех видов отходов объемы твердого биотоплива приняты в отношении 75 % с учетом потерь и отпада от количества отходов.

Расчетные показатели выхода древесных отходов лесопиления  
и деревообработки на топливо

Вид отходов, тыс. м <sup>3</sup>	Объем заготовки тыс. м <sup>3</sup>					
	4000	5000	6000	7000	8000	9000
Отходы от лесосечных работ, (тыс. м <sup>3</sup> ):	700	875	1050	1225	1400	1585
<i>Идет в переработку (60 %)</i>	420	525	630	735	840	945
Лесоскладские работы от объема+дрова	900	1125	1350	1575	1800	2025
<i>Идет в переработку (65 %)</i>	585	731	878	1024	1170	1316
Лесопиление (объем 40 % от сырья)	416	520	624	728	832	936
<i>Идет в переработку (75 %)</i>	312	390	468	546	624	702
<b>Итого отходов на топливо</b>	<b>1317</b>	<b>1646</b>	<b>1976</b>	<b>2305</b>	<b>2634</b>	<b>2963</b>

По данным форм Технического отчета об образовании, использовании и потребления отходов производства Минприроды Свердловской области на конец 2015 г. на предприятиях области находилось 680 608,209 т учтенных отходов древесины в виде опилок, обрезков древесины, горбылей, сучьев, из них по 5-му классу опасности 662 962,353 т. Кроме того, на 745 предприятиях области имелись отходы древесины в количестве не менее 0,45 т в каждом хозяйстве [3]. Если принять за базовое количество отходов и дровяной древесины, сжигаемой в 47 котельных лесопромышленных предприятий 25,0 тыс. т, а в 305 котельных МО области 85,5 тыс. т, а также отходов, использованных 24 предприятиями производства пеллет и брикетов порядка 120 тыс. т, то общая цифра использованных и неиспользованных реальных отходов составит 442,5 тыс. т древесного топлива, или около 613 тыс. т. у.т. в год.

Имеющийся потенциал биоэнергетики с учетом объемов отходов позволит обеспечить теплом и энергией потребности Муниципальных образований и лесопромышленных предприятий Свердловской области.

Библиографический список

1. Добрачев А.А., Мехренцев А.В., Шпак Н.А. Ресурсы биотоплива Свердловской области и их использование: Информационно справочное издание. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 285 с.
2. Лесной план Свердловской области на 2009 – 2018 годы утвержден Указом Губернатора Свердловской области от 29.12.2008 г. № 1370-УГ.:

сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://Forest.midural.ru> (дата обращения: 30.11.2017г.).

3. Проект стратегии развития топливно-энергетического комплекса Свердловской области до 2020 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://navigo.su/attachments/402>.

УДК 630.233

Маг. Е.В. Филичкина, Е.В. Чернятьев,  
А.А. Санталов, А.Б. Коротинский  
Рук. С.Б. Якимович  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СПОСОБОВ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ С РАЗЛИЧНОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ СТВОЛА ДЕРЕВА В ПРОСТРАНСТВЕ**

Цель работы – разработать рекомендации по эффективным способам заготовки древесины на основе производительности харвестера. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи.

1. Анализ результатов эксперимента по работе харвестера при заготовке древесины без сортировки: традиционным способом, ось поваленного дерева перпендикулярно волоку; повал вершиной на волок без приземления комля; обработка дерева в вертикальном положении (на стоящем дереве).

2. Разработка рекомендаций и выводов на основе проведенного анализа.

Эксперимент проводился на симуляторе «KOMATSU», схемы разработки представлены на рис. 1, 2 и 3. На рис. 1 изображена схема разработки пасеки харвестером при размещении волока по центру пасеки с групповым размещением подроста [1]. Обе полупасеки разрабатываются одновременно с волоком. Направление валки деревьев может быть как перпендикулярно волоку (вершиной от волока), так и вдоль волока (вершиной от себя).

На рис. 2 представлен способ заготовки сортиментов машиной манипуляторного типа [2].

Заготовка сортиментов осуществляется следующим образом. Машина для заготовки валит стоящие на пасеке деревья под углом  $\alpha$  к волоку, обеспечивающим направленную валку вершиной на волок. Кроме того, при валке комлевая часть дерева не приземляется, а поднимается над землей манипулятором машины. После валки манипулятором поднятая над

землей комлевая часть сваленного дерева переносится к волоку таким образом, что дерево располагается под углом  $\beta$  к волоку.

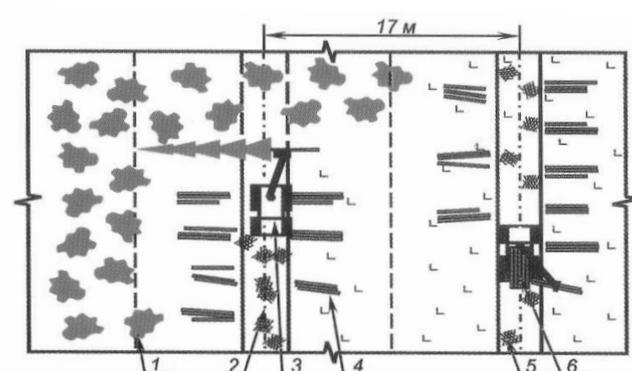


Рис. 1. Схема разработки пасеки харвестером при размещении волока по середине пасеки с групповым размещением подроста:

1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – харвестер; 4 – пакеты сортиментов;  
5 – порубочные остатки; 6 – форвардер

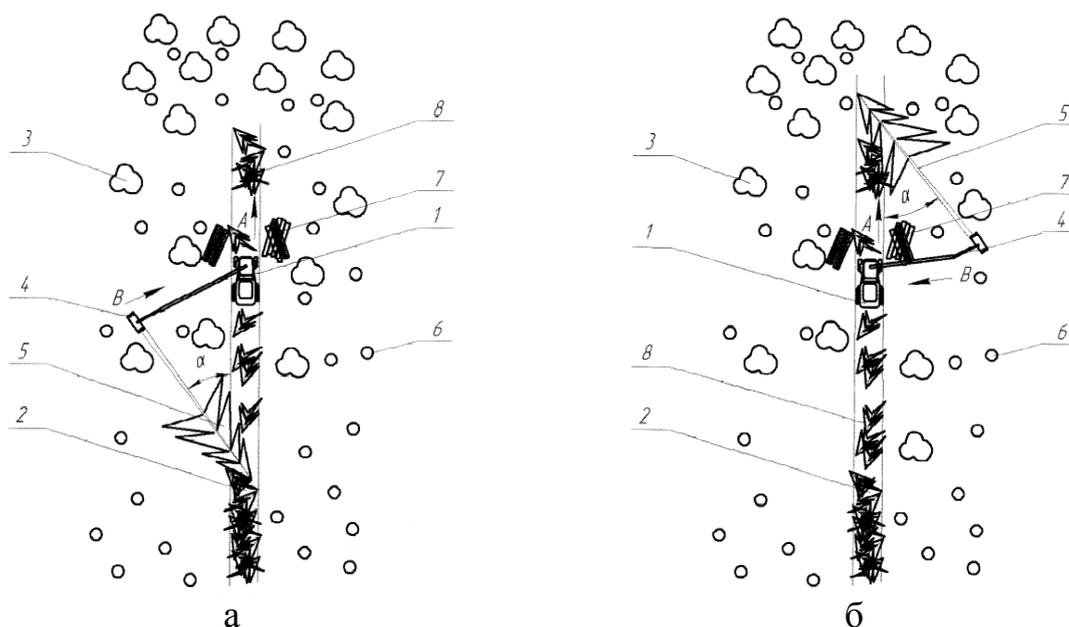


Рис. 2. Способ заготовки сортиментов машиной манипуляторного типа:  
а – валка стоящего позади машины дерева вершиной на расположенную за машиной часть волока; б – валка стоящего перед машиной дерева вершиной на расположенную перед машиной часть волока

Результаты обработки эксперимента, представленные в [3–6], определили следующие выводы. Данные обрабатывались в программной среде «STATISTICA». Статистические оценки, полученные в результате обработки, представлены ниже. Традиционный способ: среднее время на обработку одного сортимента – 11,97 с; среднее квадратичное отклонение – 4,0;

дисперсия – 16,01. Повал вершиной на волок: среднее время – 11,50 с; среднее квадратичное отклонение – 3,73; дисперсия – 13,97. Обработка дерева в вертикальном положении: среднее время– 9,05 с; среднее квадратичное отклонение – 2,07; дисперсия – 4,31. Для того чтобы более точно оценить правильность распределения в выборке, было решено провести расчет среднего времени цикла заготовки древесины харвестером в диапазонах с наибольшим количеством обрабатываемых сортиментов. Здесь получены следующие данные: среднее время цикла заготовки одного сортимента харвестером: путем повала вершиной на волок без приземления комля составило –10,9 с.; традиционным –10,79 с; при обработке дерева в вертикальном положении(на стоящем дереве) – 9,3 с.

На рис. 3 представлен вид заготовки древесины при обработке дерева в вертикальном положении.



*Рис. 3.* Экранная копия заготовки сортиментов харвестером в вертикальном положении обрабатываемого дерева в ходе имитационного эксперимента

На основе сравнительной оценки установлено, что время цикла заготовки одного сортимента харвестером в вертикальном положении меньше, чем время цикла заготовки традиционным способом и путем повала вершиной на волок без приземления комля. Расхождение между временами цикла традиционного и с повалом вершиной на волок сравнительно с обработкой вертикальном положении составляет 12 %. С учетом того, что при эксперименте заготовки тонкомерной древесины в вертикальном положении (на стоящем дереве) длина сортимента была меньше, имеются

некоторые расхождения по данным и результатам обработки эксперимента. Оценка расхождений будет дана в следующей публикации.

Проведенный анализ определил следующие выводы и рекомендации.

1. Время обработки дерева традиционным способом составило – 10,79 с, способом повала вершиной на волок без приземления комля – 10,9 с; способом обработки дерева в вертикальном положении (на стоящем дереве) – 9,3 с.

2. Рекомендуется для условий заготовки с сохранностью подроста предварительной генерации: способ повала вершиной на волок без приземления комля; способ обработки дерева в вертикальном положении (на стоящем дереве). Рубки с сохранением подроста проводятся преимущественно в зимнее время по снежному покрову с применением технологий, позволяющих обеспечить сохранение от уничтожения и повреждения подроста и молодняка ценных лесных древесных пород в количестве, определенном при отводе лесосек [7].

3. С целью повышения производительности харвестера рекомендуется провести промышленную апробацию заготовки древесины в вертикальном положении (на стоящем дереве), поскольку его производительность на 12 % выше иных способов.

Исходя из вышенаписанного, рекомендовано пользоваться способом заготовки тонкомерной древесины в вертикальном положении обрабатываемых деревьев, так как данный способ более производительный за счет меньшего передвижения стрелой манипулятора, так как обрезка сучьев и раскряжевка начинается еще до соприкосновения вершины дерева с поверхностью земли, что сокращает общее время обработки дерева.

### Библиографический список

1. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера-форвардера «KOMATSU» / А.А. Санталов, Е.В. Чернятьев, С.Б. Якимович, М.А. Тетерина // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. – С. 25–29.

2. Патент на изобретение 2504146 РФ. Способ разработки лесосек машинами манипуляторного типа / С.Б. Якимович, М.А. Тетерина, А.И. Белов, К.С. Якимович, А.В. Мехренцев, Э.Ф. Герц. № 2012133115/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 20.01.2014, Бюл. №2. – 3 ил.

3. Коротинский А.Б., Якимович С.Б., Тетерина М.А. Оценка сохранности подроста при заготовке сортиментов харвестером на основе имитационного эксперимента на симуляторе «KOMATSU» // Научное творчество

молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. – С. 29–32.

4. Коротинский А.Б. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера по сравнительной оценке эффективности заготовки древесины в вертикальном положении обрабатываемых деревьев: [Электронный ресурс]. Выпускная квалификационная работа – Режим доступа: <http://ilbids-usfeu.ru:8083/attachments/article/209/Korotinskiy%20A.B..pdf>. (дата обращения: 06.06.2017).

5. Чернятьев Е.В. Экспериментальная оценка эффективности заготовки древесины на симуляторе харвестера без сортировки и с сортировкой при валке деревьев перпендикулярно: Выпускная квалификационная работа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ilbids-usfeu.ru:8083/attachments/article/209/Chernyantiev%20E.V..pdf>. (дата обращения: 06.06.2017).

6. Санталов А.А. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера по сравнительной оценке эффективности заготовки древесины без сортировки и с сортировкой по патенту РФ № 2504146: [Электронный ресурс]. Выпускная квалификационная работа – Режим доступа: <http://ilbids-usfeu.ru:8083/attachments/article/209/SantalovA.A.pdf>. (дата обращения: 06.06.2017).

7. Правила лесовосстановления: бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 15 ноября 2016г. N 44342: утв. Приказом МПР РФ от 29 июня 2016 г. N 375: ввод в действие с 28 ноября 2016г. – М., 2016.

УДК 630.233

Маг. Е.В. Филичкина, Е.В. Чернятьев  
А.А. Санталов, А.Б. Коротинский  
Рук. С.Б. Якимович  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ  
СПОСОБОВ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ  
С РАЗЛИЧНОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ СТВОЛА  
В ПРОСТРАНСТВЕ НА СИМУЛЯТОРЕ ХАРВЕСТЕРА**

Цель работы – сравнительная оценка эффективности заготовки древесины по критерию времени цикла посредством имитационного эксперимента на симуляторе харвестера.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Проведение эксперимента и фиксация наблюдений за работой харвестера при заготовке древесины без сортировки: повал вершиной на волок без приземления комля; обработка дерева в вертикальном положении. Сгенерированные таксационные характеристики для проведения эксперимента отличаются для рассматриваемых способов, в связи с тем, что симулятор способен обрабатывать в вертикальном положении деревья меньшего объема, чем при обработке поваленных деревьев. В связи с этим в дальнейшем следует уточнить погрешность сравнительной оценки по времени цикла.

2. Определение статистических оценок полученных выборок в программной среде «Statistica» (табл. 1, 2), построение гистограмм (рис. 1, 2) и выбор законов распределения (табл. 3, 4) продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев вершиной на волок и обработка дерева в вертикальном положении.

3. Оценка производительности работы харвестера при валке деревьев вершиной на волок и обработка дерева в вертикальном положении на основе обработки данных, полученных экспериментальным путем на симуляторе «KOMATSU».

*Таблица 1*

Статистические характеристики продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев вершиной на волок

Количество	Среднее	Минимум	Максимум	Среднее квадратическое отклонение	Дисперсия
200,0	11,50	5,00	23,40	3,74	13,97

*Таблица 2*

Статистические характеристики продолжительности обработки сортимента харвестером по обработке дерева в вертикальном положении

Количество	Среднее	Минимум	Максимум	Среднее квадратическое отклонение	Дисперсия
200,0	9,06	4,20	15,90	2,02	4,10

По итогам статистической обработки экспериментальных данных по представленной в [1] методике с использованием программной среды «Statistica» [2] установлено:

1) время выполнения обработки одного сортимента харвестером при заготовке древесины по патенту РФ № 2504146 подчиняется логнормальному закону распределения (рис. 1, табл. 3) [3], [4] со средним значением 11,50 с на сортимент;

2) заготовка тонкомерной древесины в вертикальном положении подчиняется логнормальному закону распределения (рис. 2, табл. 4) [5], [6] со средним значением 9,3 с.

Границы интервалов и частот продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев вершиной на волок

Границы интервалов	Частота	Кумул. частота	Частота,%	Кумул частота,%	Теор-ая частота	Кумул. теор-ая частота	Теор-ая частота,%	Кумул. теор-ая частота,%	Разность частот
<= 6,53333	12	12	6,00000	6,0000	10,78727	10,7873	5,39364	5,3936	1,21273
8,06667	19	31	9,50000	15,5000	23,45911	34,2464	11,72955	17,1232	-4,45911
9,60000	35	66	17,50000	33,0000	34,24725	68,4936	17,12362	34,2468	0,75275
11,13333	41	107	20,50000	53,5000	36,06105	104,5547	18,03053	52,2773	4,93895
12,66667	32	139	16,00000	69,5000	30,90448	135,4592	15,45224	67,7296	1,009552
14,20000	20	159	10,00000	79,5000	23,15225	158,6114	11,57612	79,3057	-3,15225
15,73333	12	171	6,00000	85,5000	15,84997	174,4614	7,92499	87,2307	-3,84997
17,26667	8	179	4,00000	89,5000	10,20494	184,6663	5,10247	92,3332	-2,20494
18,80000	9	188	4,50000	94,0000	6,29943	190,9658	3,14972	95,4829	2,70057
20,33333	8	196	4,00000	98,0000	3,77798	194,7437	1,88899	97,3719	4,22202
21,86667	3	199	1,50000	99,5000	2,22198	196,9657	1,11099	98,4829	0,77802
< бесконеч.	1	200	0,50000	100,0000	3,03429	200,0000	1,51714	100,0000	-2,03429

Таблица 4

Границы интервалов и частот продолжительности обработки сортимента харвестером дерева  
в вертикальном положении

Границы интервалов	Частота	Кумул. частота	Частота,%	Кумул частота,%	Теор-ая частота	Кумул. теор-ая частота	Теор-ая частота,%	Кумул. теор-ая частота,%	Разность частот
<=3,93333	0	0	0,00000	0,0000	0,02923	0,0292	0,01461	0,0146	-0,02923
4,86667	1	1	0,50000	0,5000	0,73049	0,7597	0,36524	0,3799	0,26951
5,80000	7	8	3,50000	4,0000	5,18955	5,9493	2,59477	2,9746	1,81045
6,73333	12	20	6,00000	10,0000	16,41193	22,3612	8,20596	11,1806	-4,41193
7,66667	32	52	16,00000	26,0000	30,10205	52,4632	15,05103	26,2316	1,89795
8,60000	38	90	19,00000	45,0000	37,80585	90,2691	18,90292	45,1345	0,19415
9,53333	35	125	17,50000	62,5000	36,24650	126,5156	18,12325	63,2578	-1,24650
10,46667	31	156	15,50000	78,0000	28,55261	155,0682	14,27631	77,5341	2,44739
11,40000	18	174	9,00000	87,0000	19,44895	174,5171	9,72447	87,2586	-1,44895
12,33333	13	187	6,50000	93,5000	11,88034	186,3975	5,94017	93,1987	1,11966
13,26667	6	193	3,00000	96,5000	6,68266	193,0801	3,34133	96,5401	-0,68266
14,20000	4	197	2,00000	98,5000	3,53009	196,6102	1,76505	98,3051	0,46991
15,13333	1	198	0,50000	99,0000	1,77731	198,3875	0,88865	99,1938	-0,77731
16,06667	2	200	1,00000	100,0000	0,86255	199,2501	0,43128	99,6250	1,13745
< бесконеч.	0	200	0,00000	100,0000	0,74991	200,0000	0,37495	100,0000	-0,74991

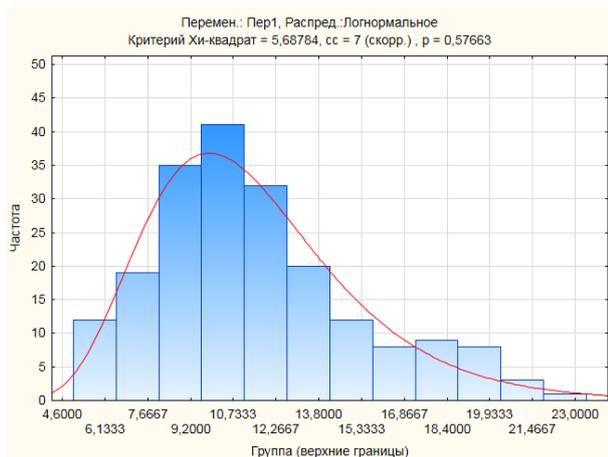


Рис. 1. Гистограмма и закон распределения продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев вершиной на волок ( $\chi^2 = 5,68784$ ,  $\alpha = 0,57663$ )

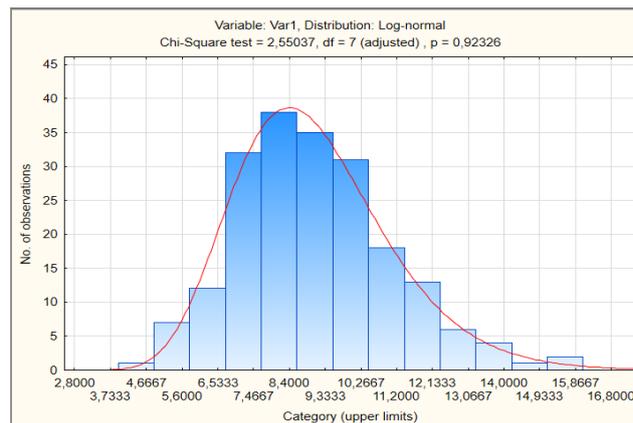


Рис. 2. Гистограмма и закон распределения продолжительности обработки сортимента харвестером дерева в вертикальном положении способом ( $\chi^2 = 2,55037$ ,  $\alpha = 0,92326$ )

Для того чтобы более точно оценить правильность распределения в выборке, было решено провести расчет среднего времени цикла заготовки древесины харвестером в диапазонах с наибольшим количеством обрабатываемых сортиментов. В результате получены данные: среднее время цикла заготовки одного сортимента харвестером: путем повала вершиной на волок без приземления комля составило  $-10,9$  с; при обработке дерева в вертикальном положении (на стоящем дереве)  $-9,3$  с.

Для сравнения использовано логнормальное распределение: путем поинтервальной оценки наибольшего числа обрабатываемых сортиментов. На основе этого определено, что среднее время цикла заготовки одного сортимента харвестером путем повала вершиной на волок без приземления комля составило  $10,9$  с, что значительно превышает время цикла заготовки одного сортимента харвестером тонкомерной древесины в вертикальном положении, равном  $9,3$  с. Расхождение между временами цикла составляет  $12\%$ .

### Библиографический список

1. Якимович С.Б., Тетерина М.А. Синхронизация обрабатывающе-транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины. – Йошкар-Ола.: Изд-во Марийского гос. техн. ун-та, 2011. – 201 с.
2. Боровиков В.П. Statistica: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.

3. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера-форвардера «KOMATSU» / А.А. Санталов, Е.В. Чернятьев, С.Б. Якимович, М.А. Тетерина // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. – С. 25–29.

4. Санталов А.А. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера по сравнительной оценке эффективности заготовки древесины без сортировки и с сортировкой по патенту РФ № 2504146; [Электронный ресурс]. Выпускная квалификационная работа. Режим доступа: <http://ilbids-usfeu.ru:8083/attachments/article/209/SantalovA.A.pdf>. (дата обращения: 06.06.2017).

5. Коротинский А.Б., Якимович С.Б., Тетерина М.А. Оценка сохранности подроста при заготовке сортиментов харвестером на основе имитационного эксперимента на симуляторе «KOMATSU» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. – С. 29–32.

6. Коротинский А.Б. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера по сравнительной оценке эффективности заготовки древесины в вертикальном положении обрабатываемых деревьев: [Электронный ресурс]. Выпускная квалификационная работа. Режим доступа: <http://ilbids-usfeu.ru:8083/attachments/article/209/Korotinskiy%20A.B..pdf>. (дата обращения: 06.06.2017).

УДК 630.233

Маг. Е.В. Чернятьев, Е.В. Филичкина, Д.С. Янгильдин  
Рук. С.Б. Якимович  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО СПОСОБА ЗАГОТОВКИ СОРТИМЕНТОВ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ**

Цель работы – сравнительная оценка двух способов заготовки древесины по критерию времени цикла посредством имитационного эксперимента на симуляторе харвестера.

Для достижения поставленной цели решены задачи.

1. Проведение эксперимента и фиксация наблюдений за работой харвестера при заготовке древесины без сортировки:

- традиционным способом, ось поваленного дерева перпендикулярно волоку;

- обработка дерева в вертикальном положении.

Сгенерированные таксационные характеристики для проведения эксперимента отличаются для рассматриваемых способов в связи с тем, что симулятор способен обрабатывать в вертикальном положении деревья меньшего объема, чем при обработке поваленных деревьев. В связи с этим в дальнейшем следует уточнить погрешность сравнительной оценки по времени цикла.

2. Определение статистических оценок полученных выборок в программной среде «Statistica» (табл. 1, 2), построение гистограмм (рис. 1, 2) и выбор законов распределения (табл. 3, 4) продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев традиционным способом и обработка дерева в вертикальном положении.

3. Оценка цикловой производительности работы харвестера при валке деревьев традиционным способом и обработка дерева в вертикальном положении на основе обработки данных, полученных экспериментальным путем на симуляторе «KOMATSU».

*Таблица 1*

Статистические характеристики продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев традиционным способом

Количество	Среднее	Минимум	Максимум	Среднее квадратическое отклонение	Дисперсия
200	11,97	5,13	23,30	4,00	16,01

*Таблица 2*

Статистические характеристики продолжительности обработки сортимента харвестером по обработке дерева в вертикальном положении

Количество	Среднее	Минимум	Максимум	Среднее квадратическое отклонение	Дисперсия
200	9,06	4,20	15,90	2,02	4,10

По итогам статистической обработки экспериментальных данных по представленной в [1] методике с использованием программной среды «Statistica» установлено:

1) продолжительность обработки одного сортимента харвестером при валке деревьев традиционным способом подчиняется логнормальному закону распределения (рис.1, табл. 3) [2],[3] со средним значением 11,97 с;

2) заготовка тонкомерной древесины в вертикальном положении подчиняется логнормальному закону распределения (рис. 2, табл. 4) [4], [5] со средним значением 9,06 с.

Таблица 3

Границы интервалов и частот продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев традиционным способом

Границы интервалов	Частота	Кумул. частота	Частота,%	Кумул частота,%	Теор-ая частота	Кумул. теор-ая частота	Теор-ая частота,%	Кумул. теор-ая частота,%	Разность частот
<=6,01000	3	3	1.50000	1,5000	5,10862	5 1086	2.55431	2.5543	-2,10862
6.92000	8	11	4,00000	5.5000	7.78254	12.8912	3.89127	6.4456	0.21746
7.83000	13	24	6.50000	12.0000	12.55608	25.4472	6.27804	12.7236	0.44392
8.74000	24	48	12.00000	24.0000	16.78490	42.2322	8.39245	21,1161	7,21510
9.65000	20	68	10.00000	34.0000	19.56892	61.8011	9.78446	30.9005	0,43108
10.56000	22	90	11,00000	45.0000	20.60431	82.4054	10.30215	41.2027	1 39569
11,47000	18	108	9.00000	54.0000	20.07937	1024847	10.03968	51.2424	-2,07937
12.38000	11	119	5.50000	59.5000	18.43470	120.9195	9.21735	60.4597	-7,43470
13.29000	14	133	7.00000	66.5000	16.15460	137.0741	8.07730	68.5370	-2.15460
14.20000	14	147	7.00000	73,5000	13.64600	150.7201	6.82300	75.3600	0.35400
15.11000	11	158	5.50000	79.0000	11,19528	161.9153	5.59764	80.9577	-0.19528
16.02000	9	167	4.50000	83,5000	8.97272	170.8881	4.48636	85.4440	0.02728
16.93000	7	174	3,50000	87,0000	7.05782	177.9459	3.52891	88.9729	-0.05782
17.84000	5	179	2,50000	89,5000	5.46841	183.4143	2 73420	91.7071	-0.46841
18,75000	9	188	4,50000	94.0000	4.18571	187.6000	2.09286	93.8000	4.81429
19.66000	3	191	1,50000	95,5000	3.17269	190.7727	1.58634	95.3863	-0.17269
20.57000	1	192	0.50000	96.0000	2.38603	193.1587	1.19302	96.5794	-1.38603
21.48000	3	195	1,50000	97.5000	1.78323	194 9419	0.89162	97,4710	1,21677
22.39000	1	196	0,50000	98.0000	1.32615	196 2681	0.66308	98.1340	-0.32615
< бесконеч.	4	200	2,00000	100.0000	3.73190	200.0000	1.86595	100,0000	0.26810

Таблица 4

Границы интервалов и частот продолжительности обработки сортимента харвестером тонкомерной древесины в вертикальном положении

Границы интервалов	Частота	Кумул. частота	Частота, %	Кумул. частота, %	Теор-ая частота	Кумул. теор-ая частота	Теор-ая частота, %	Кумул. теор-ая частота, %	Разность частот
<=3,93333	0	0	0,00000	0,0000	0,02923	0,0292	0,01461	0,0146	-0,02923
4,86667	1	1	0,50000	0,5000	0,73049	0,7597	0,36524	0,3799	0,26951
5,80000	7	8	3,50000	4,0000	5,18955	5,9493	2,59477	2,9746	1,81045
6,73333	12	20	6,00000	10,0000	16,41193	22,3612	8,20596	11,1806	-4,41193
7,66667	32	52	16,00000	26,0000	30,10205	52,4632	15,05103	26,2316	1,89795
8,60000	38	90	19,00000	45,0000	37,80585	90,2691	18,90292	45,1345	0,19415
9,53333	35	125	17,50000	62,5000	36,24650	126,5156	18,12325	63,2578	-1,24650
10,46667	31	156	15,50000	78,0000	28,55261	155,0682	14,27631	77,5341	2,44739
11,40000	18	174	9,00000	87,0000	19,44895	174,5171	9,72447	87,2586	-1,44895
12,33333	13	187	6,50000	93,5000	11,88034	186,3975	5,94017	93,1987	1,11966
13,26667	6	193	3,00000	96,5000	6,68266	193,0801	3,34133	96,5401	-0,68266
14,20000	4	197	2,00000	98,5000	3,53009	196,6102	1,76505	98,3051	0,46991
15,13333	1	198	0,50000	99,0000	1,77731	198,3875	0,88865	99,1938	-0,77731
16,06667	2	200	1,00000	100,0000	0,86255	199,2501	0,43128	99,6250	1,13745
< бесконеч.	0	200	0,00000	100,0000	0,74991	200,0000	0,37495	100,0000	-0,74991

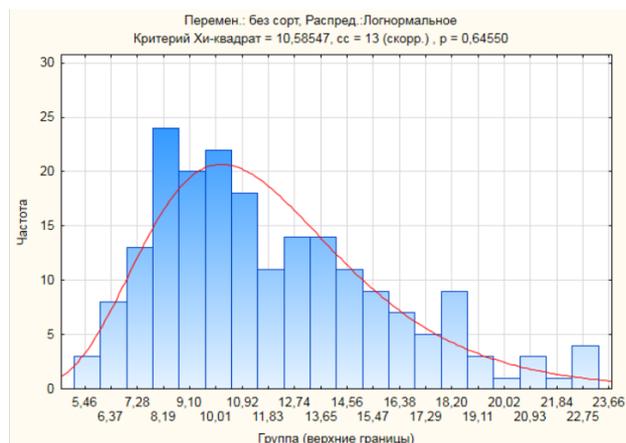


Рис. 1. Гистограмма и закон распределения продолжительности обработки сортимента харвестером при валке деревьев традиционным способом ( $\chi^2=10,58547$ ,  $\alpha=0,64550$ )

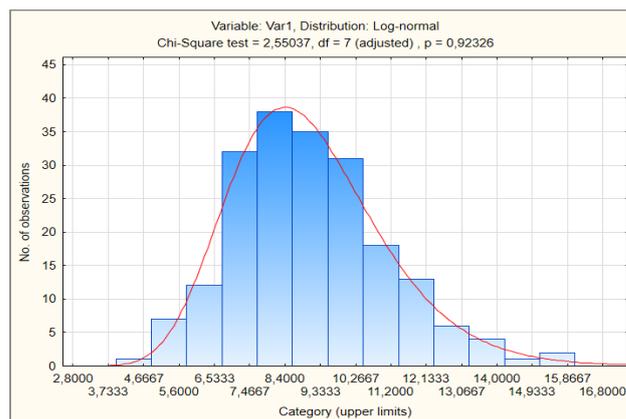


Рис. 2. Гистограмма и закон распределения продолжительности обработки сортимента харвестером тонкомерной древесины в вертикальном положении ( $\chi^2=2,55037$ ,  $\alpha=0,92326$ )

Для того чтобы более точно оценить правильность распределения в выборке, было решено провести расчет среднего времени цикла заготовки древесины харвестером в диапазонах с наибольшим количеством обрабатываемых сортиментов. В результате получены данные: среднее время цикла заготовки одного сортимента харвестером: традиционным – 10,79 с.; при обработке дерева в вертикальном положении (на стоящем дереве) – 9,3 с. Для сравнения использовано логнормальное распределение: путем поинтервальной оценки наибольшего числа обрабатываемых сортиментов. На основе этого определено, что среднее время цикла заготовки одного сортимента харвестером традиционным способом составило 10,79 с, что значительно превышает время цикла заготовки одного сортимента харвестером тонкомерной древесины в вертикальном положении, равном 9,3 с. Расхождение между временами цикла составляет 12 %.

### Библиографический список

1. Якимович С.Б., Тетерина М.А. Синхронизация обрабатывающе-транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины. – Йошкар-Ола.: Изд-во Марийского гос. техн. ун-та, 2011. – 201 с.
2. Чернятьев Е.В. Экспериментальная оценка эффективности заготовки древесины на симуляторе харвестера без сортировки и с сортировкой при валке деревьев перпендикулярно: [Электронный ресурс]. Выпускная квалификационная работа. Режим доступа: <http://ilbids-usfeu.ru:8083/attachments/article/209/Chernyantiev%20E.V..pdf>. (дата обращения: 06.06.2017).

3. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера-форвардера «KOMATSU» / А.А. Санталов, Е.В. Чернятьев, С.Б. Якимович, М.А. Тетерина // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. – С. 25–29.

4. Коротинский А.Б. Имитационный эксперимент на симуляторе харвестера по сравнительной оценке эффективности заготовки древесины в вертикальном положении обрабатываемых деревьев: [Электронный ресурс]. Выпускная квалификационная работа. Режим доступа: <http://ilbids-usfeu.ru:8083/attachments/article/209/Korotinskiy%20A.B..pdf>. (дата обращения: 06.06.2017).

5. А.Б. Коротинский, С.Б. Якимович, М.А. Тетерина. Оценка сохранности подроста при заготовке сортиментов харвестером на основе имитационного эксперимента на симуляторе «KOMATSU» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. – С. 29–32.

УДК 630.24

Маг. Ю.А. Чернятьева  
Рук. Э.Ф. Герц  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РУБОК**

Возрастающий уровень жизни людей предполагает не только удовлетворение его материальных потребностей, но и предполагает повышение качества окружающей среды. Эти тенденции в полной мере отражаются в системе многоцелевого лесопользования: при сохраняющейся важности леса как источника сырьевого ресурса (древесины) значительно возрастают несырьевые функции леса, например рекреационная и средообразующая. Возможность выполнять несырьевые функции определяется состоянием всех его компонентов: древостоя, подлеска, кустарников, травянистой растительности, живого напочвенного покрова, почвы, подстилающего грунта и лесной фауны. Таким образом становится очевидной важность качества проведения всех видов рубок. Само понимание качества в данном случае подразумевает под собой соответствие определенным параметрам, которые прописаны в нормативных документах.

Очевидно, что на качество выполнения рубок оказывает влияние выбранная система рубок: выборочные рубки позволяют как минимум частично сохранить древостой и как правило в большей мере и другие

компоненты леса, в сравнении со сплошными рубками, обеспечивая тем самым возможность частичного выполнения несырьевых функций.

Наиболее распространенными повреждениями элементов древостоя при рубках ухода и при выборочных рубках в спелых и перестойных насаждениях являются механические повреждения компонентов леса [1]:

- повреждения стволовой части дерева и корневой шейки (разрыв и обдир коры, облом сучьев, ошмыг крон, слом вершин);
- повреждения корней (видимые и невидимые переломы, разрывы корней и обдиры корневой коры);
- повреждения почвенного покрова (уплотнение почвы с ухудшением питательных функций корневых систем, образование колеи и эрозия).

Различают следующие степени поврежденности деревьев [1, 2]:

К очень сильно поврежденным (до степени прекращения роста) относятся деревья:

- со сломом ствола;
- наклоном более  $30^\circ$  (включая поваленные);
- ошмыгом кроны более половины ее протяженности (или окружности);
- обдиром коры с повреждением луба более 30% окружности ствола;
- обдиром и обломом скелетных корней свыше половины окружности ствола.

К сильно- и среднеповрежденным (также подлежащим учету) относятся деревья:

- со сломом вершины (2 годовых прироста и более), наклоном от  $30^\circ$  до  $10^\circ$ ;
- ошмыгом кроны от  $1/2$  до  $1/3$  ее протяженности (или окружности);
- обдиром коры шириной от 30 до 10% окружности ствола;
- обдиром и обломом скелетных корней от  $1/2$  до  $1/8$  окружности ствола.

Кроме основных показателей качества выполнения рубок при рубках ухода и при выборочных рубках в спелых и перестойных насаждениях представленных в таблице, нормативные документы ограничивают параметры лесозаготовительных машин и технологические параметры разработки лесосеки, которые оказывают влияние на выполнение качества рубок и при сплошных рубках. Ограничения для лесозаготовительных машин [1].

• Удельное давление на грунт технологических машин не должно превышать диапазон 60–90 кПа.

• Одним из косвенных показателей также являются химические загрязнения почвы и воздуха, обусловленные попаданием топлива, масел и выхлопных газов в лесную экосистему.

• Ограничение длины пасечных волоков (технологические параметры разработки лесосеки) при рубках спелых и перестойных насаждений в пре-

делах 250–300 м в неморозное время года и в зимний период до 500 м, а при рубках ухода менее 250 м ограничивает риски механического повреждения почво-грунтов на волоках за счет снижения числа проходов трелевочных машин.

В таблице ниже представлены индикаторы и показатели качества рубок в зависимости от способа рубок [2, 3].

Индикаторы и показатели качества рубок

Индикатор качества выполнения рубки	Показатель качества выполнения рубки	Ограничение критериев качества по рубкам ухода	Рубки спелых и перестойных насаждений	
			Выборочные	Сплошные
1	2	3	4	5
Качество оставленного на выращивание насаждения, параметры показателей характеристики насаждения	Ошмыг кроны	Соответств. проектным	+	-
Количество оставленных из числа намеченных в рубку деревьев (клейменных, отмеченных иными способами) от общего количества деревьев, подлежащих вырубке, %	Число деревьев	Нет	Менее 2	-
Количество поврежденных деревьев из оставленных на выращивание без клейма у шейки корня, отмеченных или определяемых другими способами) 1. Всего от общего количества оставленных на выращивание, % 2. Количество деревьев, поврежденных до степени прекращения роста (уничтоженных), от общего количества поврежденных, %	Деревья с обломом вершины; сломом ствола; с наклоном на 30° и более; ошмыгом кроны более половины ее протяженности, обдиром коры с повреждением луба более 30 % окружности ствола, обдиром и обломом скелетных корней свыше половины окружности ствола	1. Менее 2 2. Менее 10	1. Менее 1 2. Менее 30	2. В пределах 25–35

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
Количество уничтоженного в процессе рубки подроста хозяйственно ценных пород (в технологических полосах), подлежащего сохранению, от общего количества до рубки, %	Площадь с сохраненным подростом должно составлять не менее 60-80 %	Менее 10	+	+
Отклонение параметров элементов технологической сети участка от проектных, ширина технологических коридоров и размеры погрузочных пунктов увеличены по сравнению с намеченными при отводе, %	Общая площадь волоков варьируется в пределах 15-30% ,площадь погрузочных пунктов составляет 3-5% от общей площади лесосеки	Менее 5	Менее 10	+
Отклонение интенсивности рубки ухода по запасу и полноте (сомкнутости) древостоя после рубки от проектируемой, %		Не более 10	Менее 20	-
Очистка мест рубок и высота пней	Высота пней не должна превышать 10 см от поверхности почвы	Соотв. установлен. требованиям	Соотв. установлен. требованиям	Соотв. установлен. требованиям
Повреждение почвы с образованием колеи (глубиной более 3 см и изменением микрорельефа), протяженностью от общей длины каждого технологического коридора, %	Глубина колеи выше 10 см и протяженностью от 3–5 % не допускается.	Нет	Менее 3–5	Менее 3–5

Основными факторами, которые определяют показатель качества в результате рубок, являются параметры технологических процессов.

1. Место выполнения технологических операций.

В зависимости от места выполнения технологической операции повреждения будут различны.

2. Вид перемещаемых лесоматериалов в процессе формирования трелевочных пакетов. Различают 3 основных вида перемещаемых лесоматериалов: хлысты, деревья, сортименты. При перемещении сортиментов по волоку будет наноситься меньший вред живому напочвенному покрову по сравнению с трелевкой хлыстов и деревьев.

3. Технология заготовки древесины. Сортиментная заготовка древесины позволяет уменьшить повреждаемость, нежели чем при хлыстовой технологии.

4. Техника заготовки древесины. Используются механизированный и машинный способ заготовки. Высокая сохранность и меньшая повреждаемость обеспечивается при сортиментной заготовке древесины бензиномоторными пилами.

5. Сезон рубок. Максимальное число лесозаготовок производится в зимний и летний периоды. Для обеспечения сохранности живого напочвенного покрова благоприятным периодом считается зима.

6. Способ трелевки и применяемые машины. Различают следующие способы трелевки древесины: в полупогруженном, погруженном, полуподвешенном и подвешенном состоянии. Самый наилучший способ трелевки для сохранения лесной среды является способ в подвешенном состоянии.

7. Механический состав и влажность почвы. Почва с высокой влажностью чаще подвержена образованию колеи.

8. Способ рубок. В зависимости от способа рубок повреждения будут различны.

9. Интенсивность рубок. Чем выше интенсивность рубки, тем вероятность повреждения древостоя и напочвенного покрова выше.

На характер повреждений можно повлиять правильным выбором сроков заготовки, правильным размещением сети волоков, а также правильным выбором технических средств. Так же одним из решающих факторов качества является профессионализм оператора техники.

### Библиографический список

1. Лесоводственные требования к технологическим процессам лесосечных работ: утверждены приказом ФС ЛХ России от 29 ноября 1993 г. № 314. – М., 1993. – 16 с.

2. Лесоводственные требования к технологическим процессам рубок ухода: утверждены приказом Рослесхоза от 29 ноября 1993г. N 314 – М., 1993. – 14 с.

3. Лесной кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 01.07.2017) // КонсультантПлюс онлайн - Некоммерческие интернет-версии системы КонсультантПлюс. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/).

## *Технология деревообработки*

УДК 645.4

Маг. Е.О. Аллагов  
Рук. М.В. Газеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ**

Методы и средства проектирования мебели зависят от условий организации труда на мебельном предприятии. В настоящее время для удовлетворения требований потребителей производители вынуждены становиться более гибкими, легко перенастраиваться под конкретные нужды. Применение систем автоматизированного проектирования (САПР) позволяет предприятиям автоматизировать проектирование на всех или отдельных стадиях проектирования объектов и их составных частей.

Учитывая особенности мебельных предприятий, можно выделить некоторые подходы при проектировании мебели, которые предполагают применение различных программ.

В настоящее время на мебельных предприятиях применяют для проектирования мебели следующие программы: Cutting, Астра, Компас, AutoCAD, ArchiCAD, PRO100, Corel, 3D StudioMAX, SolidWorks, ProEngineer, КЗ Мебель, bCAD, Базис Мебельщик и др. Как видно, не все программы из перечисленного множества являются специализированными для мебели.

На некоторых мебельных предприятиях стараются разграничить обязанности людей, например:

- дизайнер работает в специализированном пакете 3D StudioMAX;
- конструктор выполняет чертежи в AutoCAD;
- технолог составляет карты раскроя материала в Cutting, а учет ведет в MS Excell.

Тем не менее, на сегодняшний день существуют комплексные программы автоматизации проектирования, такие как КЗ Мебель, bCAD, Базис Мебельщик. Перечисленные программы позиционируют себя как комплексные, выполняющие все этапы проектирования, установленные для объекта.

Системы автоматизированного проектирования корпусной мебели получили на сегодняшний день широкое развитие и совершенствование, так как существует наибольшая степень готовности процесса конструирования данной группы мебели благодаря развитой системе унификации корпусов и щитовых элементов, ящиков, элементов из листового материала, имеется

широкий набор нормативно-справочной документации, регламентирующей конструктивные элементы корпусной мебели. Кроме того, преимущественно прямоугольная форма изделий и элементов корпусной мебели позволяет упростить математические и информационные модели и описания объектов проектирования.

Название САПР (или CAD) впервые появилось в конце 50-х годов в Массачусетском институте США, а в 70-е годы распространилось как международное обозначение технологии конструкторских работ с применением вычислительной техники. При этом подразумевалась обработка данных средствами машинной графики. В действительности, САПР могут предназначаться для разных целей. Конструирование и черчение – лишь малая часть функций, выполняемых САПР.

Если говорить о пакетах таких комплексных программ, как Базис Мебельщик, bCAD, КЗ Мебель, то они позволяют не только проектировать, но и выполнять автоматизированные расчеты, а также автоматизированное изготовление продукции на станках с ЧПУ, в таком случае аббревиатуру CAD отождествляют с CAE и CAM.

В настоящее время многие мебельные фирмы уже не представляют себе работу без специализированных САПР мебели, так как применение таких программ позволяет снизить затраты на проектирование в связи с сокращением сроков, повысить качество расчетных и конструкторских работ, уменьшить число макетов и опытных образцов, а также повысить качество, а из-за снижения ошибок в проектной документации и сократить длительность цикла производства.

Однако для того чтобы определить, насколько же эффективна та или иная специализированная САПР для изготовления мебели, необходимо проводить сравнительный эксперимент.

УДК 691.11

Студ. Ф.Д. Анисимов  
Рук. И.Т. Глебов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДЕРЕВЯННЫЕ ПАНЕЛИ NUR-HOLZ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОМОВ**

Технология изготовления деревянных панелей NUR-HOLZ для строительства деревянных домов была разработана немецкой компанией «Rom-bach» в 2009 году и является ее собственностью. Дословно NUR-HOLZ в переводе с немецкого означает «ТОЛЬКО ДРЕВЕСИНА». На территории

России на сегодняшний день нет производств, работающих по этой технологии, и домов, построенных из панелей NUR-HOLZ.

Панели используются в жилищном и промышленном строительстве для возведения стен и перекрытий на готовом фундаменте, а также элементов кровли. Все панели изготавливаются на предприятии для конкретного проекта здания с заранее предусмотренными дверными и оконными проемами. Также на предприятии возможна подготовка мест для элементов канализации и будущей проводки. Технология позволяет значительно сократить временные затраты на строительство, например на возведение дома для одной семьи понадобится одна неделя, как заявляет производитель на своем официальном сайте [1].

Данная технология подразумевает создание многослойной панели из деревянных ламелей длиной до 6 метров, различной толщины по слоям и высушенных до влажности 15 %. Они соединяются между собой деревянными винтами, рассредоточенными по всему периметру с определенным шагом. Винты вкручиваются в просверленные глухие отверстия в сформированной будущей панели. Важно отметить, что пласти ламелей во внутренних слоях должны быть направлены под углом  $60^\circ$  или  $90^\circ$  по отношению к пластам внешних слоев (рис. 1). Панели изготавливают различной толщины в зависимости от применения, толщина варьируется за счет изменения количества слоев. Так, для кровельных элементов и перекрытий компания «Rombach» предлагает панели толщиной от 179 до 208 мм, а для ограждающих и несущих стен от 125 до 350 мм. Максимальный габаритный размер всех панелей составляет 6 метров.

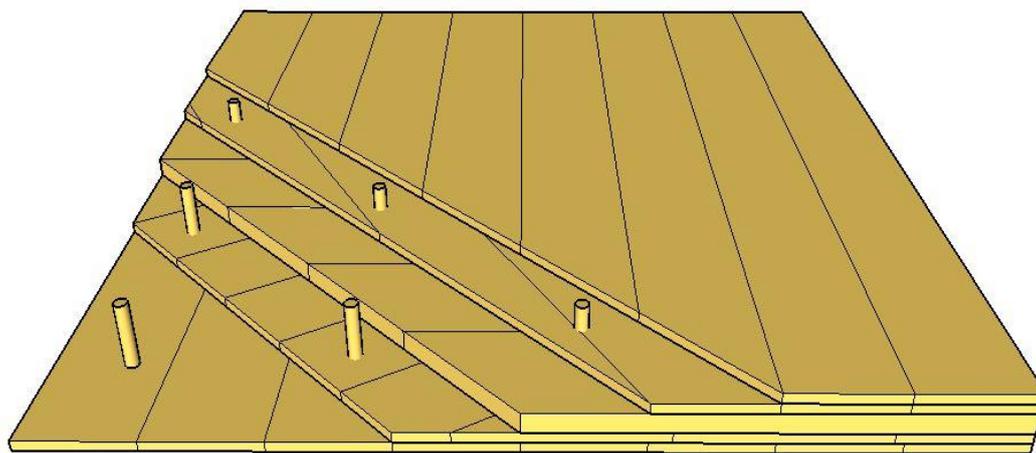


Рис. 1. Общий вид панели с разрезом

Ламели применяют из древесины ели и пихты как для будущих перекрытий и элементов кровли, так и для стен дома. Также для стен используют ламели из древесины сосны. Однако наружные слои могут выполняться из различных пород для придания панели более эстетичного вида,

если дальнейшая отделка не подразумевается. Винты для соединения слоев выполняются из древесины бука (рис. 2).

Компания «Rombach» разработала данную технологию в качестве конкурента аналогичной технологии HOLZ100 австрийской компании «Thoma HOLZ» [2], которая применяется с 1998 года. Основное различие заключается в соединении слоев. Так, «Thoma HOLZ» использует деревянные дюбели круглого сечения, которые забиваются в сквозные отверстия в панели, а «Rombach» применяет деревянные винты, что повышает прочность конструкции в целом, однако приводит к усложнению технологического процесса. Также благодаря глухим отверстиям панели NUR-HOLZ имеют одну «чистую» внешнюю сторону (рис. 3), в отличие от панелей компании «Thoma HOLZ».

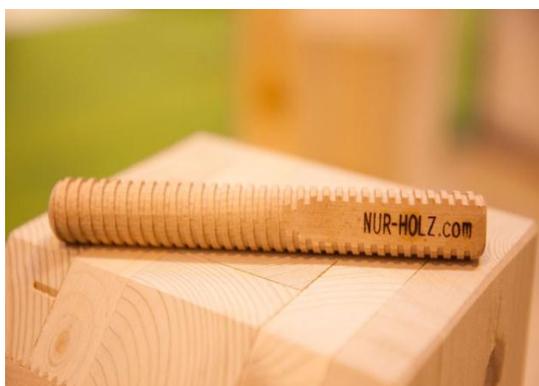


Рис.2. Деревянный буковый винт



Рис.3. Разрез панели NUR-HOLZ

К достоинствам панелей NUR-HOLZ можно отнести присутствие только древесины, которая обладает множеством положительных качеств и является натуральным материалом, а также отсутствие иных материалов и клеевых композиций. Первые могут отрицательно сказываться на сроке службы древесины, вторые в той или иной мере оказывают отрицательное влияние на организм человека.

К основному недостатку стоит отнести достаточно высокую стоимость продукции относительно альтернативных строительных материалов.

В заключение стоит отметить, что дома из панелей NUR-HOLZ имеют большие перспективы во многих странах и некоторых регионах России в том числе. Такие дома гарантируют высокое качество жизни и безопасность за счет вышеописанных достоинств.

### Библиографический список

1. NUR-HOLZ. Общий ресурс, сайт компании «Rombach». URL: <http://www.nur-holz.com> (дата обращения 19.09.2017).

2. ThomaHOLZ. Общий ресурс, сайт компании «ThomaHOLZ» . URL: <https://www.thoma.at/> (дата обращения 19.09.2017).

УДК 674-416:674-415.3

Маг. В.В. Вараксин  
Рук. Н.А. Кошелева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОБЛИЦОВЫВАНИЯ ЩИТОВ ШПОНОМ «ФАЙН-ЛАЙН»**

Основным показателем качества облицовывания пластей мебельных щитов корпусной мебели, щитовых дверей, панелей и других подобных изделий является прочность клеевого соединения пласти основы щита из плитного материала (плит древесностружечных, древесноволокнистых, МДФ и др.) и облицовочного материала (шпона, пленки, пластика и т.п.). Прочность зависит от многих факторов: вид и состояние поверхности основы щита, вид и состояние облицовочного материала, вид и расход клея, технологический режим облицовывания пластей и т.д. [1].

Целью проведенного исследования является изучение влияния расхода клея на качество облицовывания мебельных щитов реструктурированным природным шпоном «файн-лайн» и определение оптимального расхода клея, обеспечивающего, во-первых, необходимую прочность клеевого соединения, а во-вторых, минимальную себестоимость облицовывания пластей.

Шпон «файн-лайн» наряду со многими преимуществами перед натуральным строганым шпоном из древесины твердолиственных пород имеет и ряд недостатков, усложняющих его использование: невысокая прочность, низкая плотность, высокая пористость, склонность к растрескиванию вдоль слоев и др.

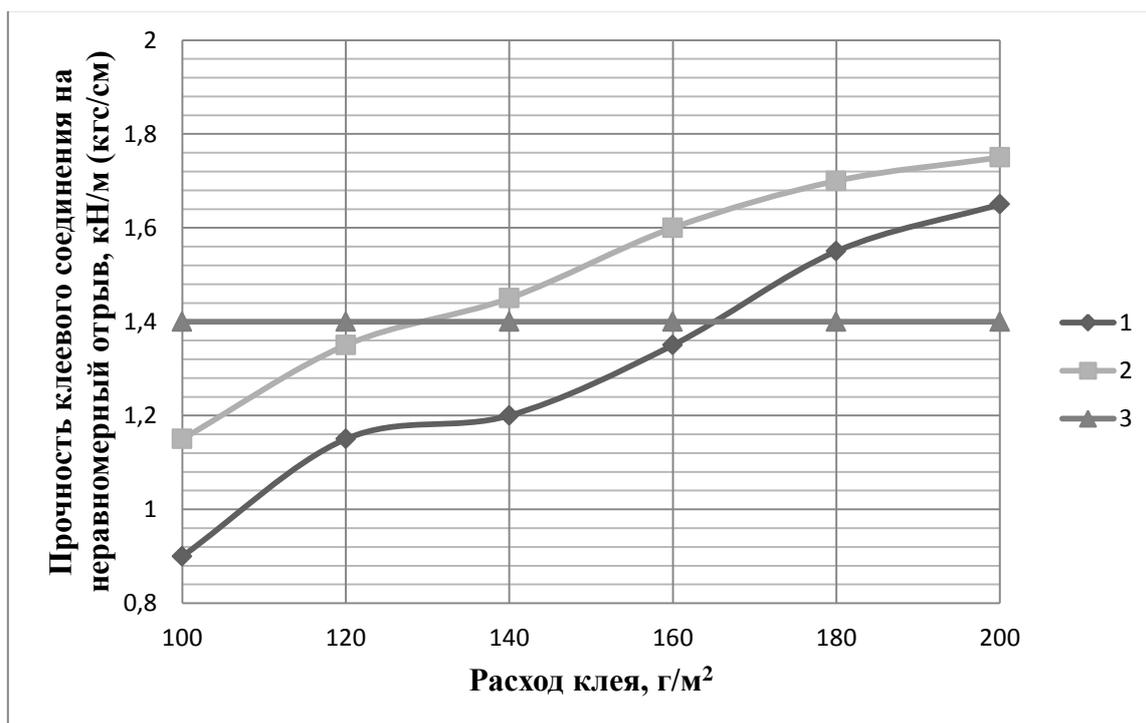
Исследование процесса облицовывания пластей щитов проводилось в производственных условиях мебельного предприятия на действующем оборудовании методом классического эксперимента. Переменными факторами, влияющими на прочность клеевого соединения на неравномерный отрыв, являются расход клея, который изменялся от 100 до 200 г/м<sup>2</sup> с градацией 20 г/м<sup>2</sup>, и вид материала основы щитов – ДСтП толщиной 16 мм и плита МДФ толщиной 10 мм.

На поверхность основы наклеивался шпон «файн-лайн» толщиной 0,6 мм и плотностью 600 кг/м<sup>3</sup> карбамидоформальдегидным клеем горячего отверждения на основе смолы КФМТ-015 с добавлением 1 % хлористого

аммония в качестве отвердителя. Клей наносился на поверхность щитов (ДСтП или МДФ) клеевым вальцом с щелевым дозатором. Расход клея определялся как привес по массе взвешиванием щита до и после нанесения клея. Облицовывание пластей щитов происходило в прессе с плоскими плитами в течение 30–40 сек при температуре 120–130 °С и удельном давлении прессования 0,5–0,6 МПа. После облицовывания визуально определялось качество поверхности щита (отслаивание шпона, просачивание клея, трещины и т.д.).

Прочность облицовывания пластей щитов определялась в соответствии с ГОСТ 15867-79 «Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Метод определения прочности клеевого соединения на неравномерный отрыв облицовочных материалов» после технологической выдержки в течение 24 часов.

На рисунке представлена зависимость прочности клеевого соединения шпона «файн-лайн» и плит от расхода клея. Нормируемый предел прочности клеевого соединения при облицовывании пластей щитов строганым шпоном толщиной 0,6 мм по ГОСТ 16371-2014 «Мебель. Общие технологические условия» составляет 1,4 кН/м.



Зависимость прочности клеевого соединения на неравномерный отрыв от расхода клея: 1 – основа щита – древесностружечная плита; 2 – основа щита – плита МДФ; 3 – нормируемый предел прочности по ГОСТу

Результаты исследования показывают, что с увеличением расхода клея со 100 до 200 г/м² прочность клеевого соединения вначале быстро

увеличивается, а затем повышение постепенно замедляется, что объясняется полным заполнением структурных неровностей на плите и особенно на пористом шпоне «файн-лайн» карбамидоформальдегидным клеем и созданием клеевого слоя, достаточного для обеспечения заданной прочности 1,4 кН/м. Следует отметить, что эта прочность достигается при облицовывании плиты МДФ при расходе клея 130–140 г/м<sup>2</sup>, а при облицовывании плиты древесностружечной – при значительно большем расходе (170–180 г/м<sup>2</sup>).

Поверхность плиты МДФ мелкоструктурная, более плотная и гладкая по сравнению с древесностружечной плитой, и клеевой слой, сплошной и равномерный по толщине, образуется при меньшем расходе клея. Большая часть клея глубоко проникает в пористый и малоплотный шпон «файн-лайн» при открытой и закрытой выдержках и в процессе прессования и пропитывает шпон, упрочняя его после отверждения клеевого слоя. Слой шпона превращается как бы в прочный и твердый композиционный материал, в котором клеи – полимерное вещество, а древесина шпона – армирующий элемент [2].

Дальнейшее повышение расхода клея ведет только к увеличению толщины клеевого слоя, а при расходе более 200 г/м<sup>2</sup> может происходить постепенное снижение прочности приклеивания шпона за счет внутренних напряжений усадки в толстом полимерном клеевом слое. Влага, вносимая в клеевой слой в избыточном количестве, может стать причиной увеличения времени прессования и появления отслаивания шпона и трещин на облицованной поверхности.

Увеличение расхода клея более 130–140 г/м<sup>2</sup> при облицовывании плиты МДФ нецелесообразно с экономической точки зрения, кроме того при большем расходе возможно просачивание клея на внешнюю поверхность облицовки из шпона, что является неисправимым дефектом. При наклеивании шпона на древесностружечную плиту необходимая прочность достигается при расходе клея 170–180 г/м<sup>2</sup>, что почти на 20 % больше, чем при использовании в качестве основы плиты МДФ.

На основе проведенных исследований можно сделать выводы, что при использовании шпона «файн-лайн» в качестве облицовочного материала при изготовлении мебели на основе древесностружечных плит и МДФ необходимо корректировать параметры режима облицовывания, в частности, регулировать расход клея в зависимости от плотности и пористости шпона.

### Библиографический список

1. Справочник по производству фанеры/ А.А. Веселов, Л.Г. Галюк, Ю.Г. Доронин и др.: под ред. канд. наук Н.В. Качалина. М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 432 с.

2. Кряков М.В., Гулин В.С., Берелин А.В. Современное производство мебели. М.: Лесн. пром-сть, 1998. – 261 с.

УДК 684.4.001.66(075.8)

Маг. А.К. Васильева  
Рук. О.Н. Чернышев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ВЫБИРАЕМ МЯГКУЮ МЕБЕЛЬ

К мягкой мебели относится мебель для сидения и лежания (ГОСТ 19917-2014). Функциональные элементы мебели для сидения и лежания могут быть жесткими или мягкими. К жестким элементам мебели для сидения и лежания относятся элементы без настила и с настилом толщиной до 10 мм. Мягкие элементы в зависимости от категории должны иметь следующие показатели мягкости [1]:

- 1) категория мягкости 0, I, II, III, IV;
- 2) деформация мягкого элемента под нагрузкой 70 даН, мм (не менее 120; от 95 до 115; от 70 до 90; от 50 до 65; от 15 до 45);
- 3) податливость, мм/даН (от 2,4 до 4,2; от 1,7 до 2,3; от 1,3 до 1,6; от 0,5 до 1,2; от 0,2 до 0,4).

Функциональное назначение мягких элементов мебели в зависимости от категории мягкости предусматривает:

- 0 – для отдыха в положении сидя;
- I – для длительного отдыха в положении лежа;
- II – для кратковременного отдыха в положении лежа или для длительного отдыха в положении лежа при наличии дополнительных намотрасников, обеспечивающих мягкость 1 категории для отдыха в положении сидя;
- III – для кратковременного отдыха в положении лежа, для отдыха в положении сидя;
- IV – для длительной работы сидя.

К изделиям мебели для сидения и лежания относятся кровати, диваны, кушетки, тахты, банкетки, стулья, кресла рабочие, кресла для отдыха, шезлонги, скамьи, кресла-качалки, диван-кровати, кресла-кровати [2].

Чего мы ожидаем от мягкой мебели? Уюта, мягкости, непринужденного времяпровождения, легкости обстановки.

Кроме хорошего основания современной мягкой мебели, для отдыха важен матрас. Матрасы современной мягкой мебели – это дополнительный комфорт во время отдыха лежа. Выбирая матрас, следует учесть ряд важных моментов:

1) определяемся с массой тела, так как чаще всего матрасы комбинируются в группы в зависимости от предполагаемой массы спящего;

2) оцениваем состояние здоровья и возраст. Наличие специфических заболеваний (болезни позвоночника, остеохондроз, радикулит и т.д.) предполагает использование матрасов разной степени жесткости. Детям желателен ортопедический жесткий матрас с гипоаллергенным наполнителем;

3) выберем комплектацию матраса:

- пружины «Боннэль» – самые простые и экономичные,
- блок независимых пружин, упакованных каждая в отдельный пакет, которые принимают нагрузку тела только на определенный участок матраса и позволяют не беспокоить спящего рядом; они хороши для двухместных матрасов,

- матрасы без пружин с наполнением из латекса, полиуретана, кайры латексированной (для тех, кому показан сон на жесткой поверхности), а также других патентованных материалов с «памятью» сохранения формы спящего;

- существуют варианты матрасов разной жесткости для партнеров с разной массой, с летней и зимней сторонами, мягкие или жесткие в зависимости от предпочтений.

После этого остается выбрать дополнительные элементы матраса и обивку. Тут все зависит от личных вкусов и предпочтений; для аллергиков более всего подойдет наполнитель из кокоса и латекса.

### Библиографический список

1. ГОСТ 19917-2014. Мебель для сидения и лежания. Общие технические условия. Введ. 2015-06-15. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2001. – 28 с.

2. Ветошкин Ю.И. Основы конструирования мебели: учебное пособие / Ветошкин Ю.И., Газеев М.В., Калюжный А.В., Чернышев О.Н., Удачина О.А. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 589 с.

УДК 72.04

Студ. В.Е. Ворончихин  
Рук. С.В. Совина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **НЕОБЫЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИНТЕРЬЕРНЫХ РЕШЕНИЙ**

Актуальная современная тенденция в оформлении интерьерных решений – присутствие визуального объема, так называемого 3D-эффекта.

Создание трехмерного пространства возможно путём использования декоративных панелей из полимерных материалов. Однако наибольший интерес представляют декоративные панели с 3D-рисунком – WOODWILL. Это сравнительно новый материал, особенностью которого является использование натуральной древесины. Общий вид панелей представлен на рис. 1.



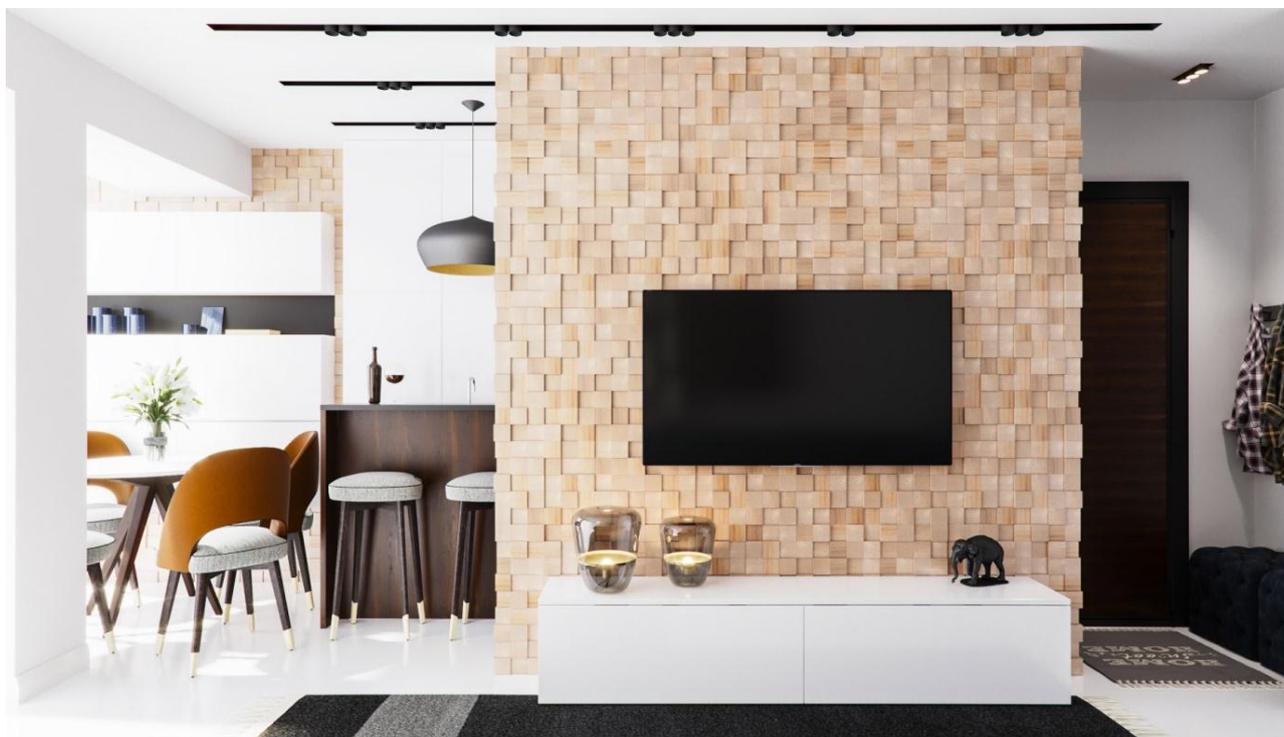
Рис. 1. Общий вид панелей WOODWILL

Естественный ритмический рисунок годовых колец на спилах уникален, хотя и остается в рамках идеальных геометрических форм. Складывая разные орнаменты, можно создать неограниченное количество интерьерных решений, от «лофта» до «арт-деко».

Конструктивно панели WOODWILL состоят из двух элементов: плоского основания и лицевой части. Лицевая часть собирается из множества небольших «пикселей», благодаря чему и создается объемная, выразительная фактура, которая развивает идеи нового направления «пиксель-арт». Сухой пиломатериал обязательно подбирается по фактуре и размеру, проверяется его влажность, затем производится раскрой, практически индивидуальный, чтобы полностью выявить неповторимую красоту материала. Полученные элементы шлифуются до шероховатости 16 мкм, после чего точно соединяются с помощью специальных трафаретов. Затем на поверхности панелей формируется защитно-декоративное покрытие жидким лакокрасочным материалом. Количество нанесений должно быть не менее трёх. Благодаря конструкции панели WOODWILL можно устанавливать на нескольких смежных плоскостях, не опасаясь появления трещин.

Для производства таких панелей используется древесина ценных пород (дуб, ясень, бук, орех). Это автоматически снимает вопросы как об экологичности получаемого материала, так и об универсальности его применения. Дерево остается по-прежнему одним из самых востребованных

вариантов отделки интерьерных решений, вне зависимости от типа помещений и стилевой концепции. Вариант интерьерного решения с использованием панелей WOODWILL представлен на рис. 2.



*Рис. 2.* Интерьерное решение с использованием панелей WOODWILL

В настоящее время панели WOODWILL применяются в мебельной промышленности как фасадные и декоративные элементы мебели (двери, раскладки). Данный материал можно использовать в интерьерных решениях в виде декоративных панелей (оформляя ими стены и даже потолки), в виде пиксельных картин, в решении фасадных элементов мебели.

УДК 674.05: 621.924

Маг. Д.В. Гарыгин  
Рук. В.Г. Новоселов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШТОКОВОГО УПЛОТНЕНИЯ ГИДРОПРИВОДА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЗАТОЧНОГО СТАНКА**

Заточные станки работают в условиях большой запыленности, часто в неотапливаемых помещениях при давлении до 40 МПа и температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С. Это предъявляет повышенные требования

к уплотняющим элементам гидравлических систем их приводов. При высоких нагрузках есть вероятность разгерметизации, что влечет за собой выход из строя оборудования и простой в работе.

Рассмотрим проектирование штокового уплотнения гидропривода на примере универсального заточного станка ВЗ-818Е, производимого в г. Витебск Республики Беларусь. Данный станок поставляется в исполнении с гидрофицированным приводом исполнительных механизмов и имеет в гидросистеме распределитель-гидропанель, включающую шток, уплотняемый резиновым кольцом. Для надежной работы уплотнения необходимо обеспечить необходимый натяг в соединении уплотнительного кольца как со штоком, так и в корпусе гидропанели. Расчетная схема уплотнения приведена на рисунке.

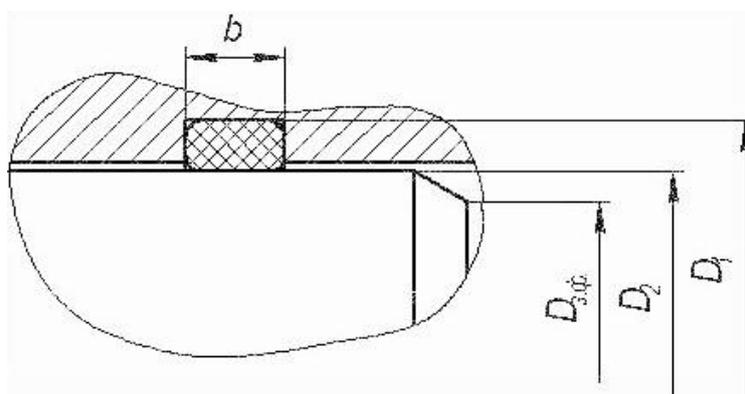


Схема штокового уплотнения

При расчетах рассматриваются различные показатели, такие, как деформация кольца, его натяг. Всё это влияет на срок его службы и показывает, требуется ли изменение размеров посадочных мест для гарантирования требуемого срока службы. При расчете деформационных характеристик колец круглого сечения, размера посадочного места для качественного монтажа РТИ используют руководящий материал РТФ-8-74\*.

Для герметизации клапана в установленном месте корпуса с диаметром отверстия  $D = 10H9$  требуется кольцо круглого сечения, работоспособное в средах: воздух от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , масла трансформаторные, турбинные, дизельные от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+135\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Условие подвижности - подвижное соединение. Количество предполагаемых стыковок и расстыковок не менее 1000. Требуемый срок службы 8 лет. Для таких условий кольца изготавливаются из резиновой смеси ИРП-3012. Для данной резины принимается усадка  $1,8 \pm 0,2$  мм.

\* Торговый дом «Резинотехник». Интернет-ресурс (дата обращения 30.11.2017 г.). URL:<http://www.rti.ru/modules/catalog/getcontent.php?id=99978&ajax=0>

По стандарту ОСТ В38.052-80 выбираем кольцо 2-10-2,5-3012, где 2 означает тип кольца – с горизонтальным разъемом плит пресс-формы; 10 – номинальный внутренний диаметр кольца, мм; 2,5 – диаметр сечения кольца, мм; 3012 – марка резиновой смеси для заданной рабочей среды.

Для устройства штокового уплотнения принимаем следующие размеры: посадочное место  $D_1 = 14H9$  мм;  $D_2 = 10H9/d10$  мм; ширина канавки  $b = 3,2H12$  мм.

Минимальная высота канавки  $h_{\min}$ , обеспечивающая деформацию сжатия сечения кольца, определяется по формуле

$$h_{\min} = -(D_{2\max} - D_{1\min}) / 2 ,$$

где  $D_{2\max}$  – максимальный внутренний диаметр посадочного места,  $D_{2\max} = 9,96$  мм;  $D_{1\min}$  – минимальный наружный диаметр посадочного места,  $D_{1\min} = 14$  мм.

После подстановки получаем  $h_{\min} = 2,02$  мм.

Максимальная высота канавки  $h_{\max}$ , обеспечивающая деформацию сжатия сечения кольца, определяется по формуле

$$h_{\max} = -(D_{2\min} - D_{1\max}) / 2 ,$$

где  $D_{2\min}$  – минимальный внутренний диаметр посадочного места,  $D_{2\min} = 9,902$  мм;  $D_{1\max}$  – максимальный наружный диаметр посадочного места,  $D_{1\max} = 14,043$  мм.

После подстановки получаем  $h_{\max} = 2,07$  мм.

Максимальная относительная деформация кольца  $\varepsilon_{\max}$  определяется по формуле

$$\varepsilon_{\max} = 100(d_{\max} - h_{\min}) / d_{\max} ,$$

где  $d_{\max}$  – максимальный диаметр сечения кольца,  $d_{\max} = 2,6$  мм;

$h_{\min}$  – минимальная высота канавки, обеспечивающая деформацию сжатия сечения кольца  $h_{\min} = 2,2$  мм.

После подстановки получаем  $\varepsilon_{\max} = 22,3$  %.

Минимальная относительная деформация кольца  $\varepsilon_{\min}$  определяется по формуле

$$\varepsilon_{\min} = 100(d_{\min} - h_{\max}) / d_{\min} ,$$

где  $d_{\min}$  – минимальный диаметр сечения кольца,  $d_{\min} = 2,4$  мм;

$h_{\max}$  – максимальная высота канавки, обеспечивающая деформацию сжатия сечения кольца,  $h_{\max} = 2,07$  мм.

После подстановки получаем  $\varepsilon_{\min} = 16,5$  %.

Максимальный натяг кольца по внутреннему диаметру  $H_{\max}$  определяется по формуле

$$H_{\max} = 100(D_{2\max} - D_{\min}) / D_{\min},$$

где  $D_{\min}$  – минимальный внутренний диаметр рассчитываемого кольца,  $D_{\min} = 8$  мм.

После подстановки получаем  $H_{\max} = 24,5$  %.

Минимальный натяг кольца по внутреннему диаметру  $H_{\min}$  определяется по формуле

$$H_{\min} = 100(D_{2\min} - D_{\max}) / D_{\max},$$

где  $D_{\max}$  – максимальный внутренний диаметр рассчитываемого кольца,  $D_{\max} = 8,4$  мм.

После подстановки получаем  $H_{\min} = 17,9$  %.

Диаметр заходной фаски  $D_{зф}$  определяется по формуле

$$D_{зф} = D_{1\min} - 2d_{\max} - 1.$$

После подстановки значений получаем  $D_{зф} = 7,8$  мм.

Расчеты показали, что при полученных показателях натяга и деформации кольца (от 16 до 25 %) обеспечивается герметичность и работоспособность соединения в течение требуемого срока службы. По результатам испытаний на герметичность, проведенных в Институте резины и РТИ ПАО «Уральский завод резиновых технических изделий», была подтверждена правильность выполненных расчетов.

УДК 66.081.2: 66.092-977

Студ. К.А. Епачинцева, К.С. Ивлева  
Рук. М.Н. Гамрекели  
УГЛТУ, Екатеринбург

## АДСОРБЦИЯ ПИРОЛИЗНЫХ ГАЗОВ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящее время при утилизации древесных отходов для получения тепловой и электрической энергии и при утилизации отработанных деревянных шпал практически повсеместно применяют простое сжигание с избытком воздуха.

Пиролитическое сжигание в отсутствие или при недостатке воздуха при температурах процесса выше  $750$  °С значительно экономичнее и снижает выбросы токсичных газов. Поэтому этот процесс имеет большие перспективы, но требует разработки специального оборудования.

Для полного устранения выбросов сравнительно небольшого количества токсичных газов необходимо дожигать пиролизный газ при высоких температурах (выше 1300 °С) или предварительно нейтрализовать их за счет сорбции.

Образующийся при пиролитическом сжигании древесины газ содержит преимущественно водород (более 80 %) и оксид углерода. Эти газы обладают высокой теплотворной способностью и при последующем сжигании образуют пары воды и углекислый газ. Небольшое количество пиролизных газов (около 2–3 %) в виде высокотоксичной смеси оксидов азота, сернистого газа и ароматических углеводородов термически не утилизируется и в выбросах загрязняет окружающую среду [1].

Применение абсорбции с использованием жидких сорбентов для нейтрализации этих газов не может быть окончательным решением экологической проблемы, так как приводит к образованию жидких отходов, которые нужно перерабатывать и переводить в безопасную для хранения форму.

Наиболее эффективным способом нейтрализации токсичных газов может быть применение адсорбции природными цеолитами. Прочная фиксация их твердыми сорбентами без превышения ПДК вредных веществ в их составе позволит, не нарушая требований экологической безопасности, возвращать отработанные сорбенты в окружающую среду и использовать их в качестве грунтов или строительных материалов.

Для решения проблемы утилизации токсичных газообразных продуктов пиролиза древесины необходимо организовать системные исследования сорбционных свойств природных цеолитов России.

Крупные залежи цеолитов находятся на всей территории РФ [2]. Базовые месторождения с запасами 3,8 млрд т при высокой концентрации цеолитов в руде (более 40 %) состоят в основном из минералов: клиноптилолита, гейландита, морденита. Кроме того, существует значительное число других типов цеолитов, образующих огромную сырьевую базу (около 20 млн т), так называемых бедных руд из местных небольших месторождений цеолитов, расположенных практически повсеместно. С учетом бедных руд суммарные запасы цеолитов в России на конец 90-х годов прошлого века составляли 23,8 млрд т.

В составах природных цеолитов самых разных месторождений содержатся в основном оксиды кальция, магния, калия, натрия. Катиониды этих и других веществ в составе руд определяют адсорбционный потенциал этих минералов, зависящий от соотношения этих веществ, их содержания в руде, фракционного и полного минерального состава каждого месторождения и от подготовки цеолита перед загрузкой в адсорбер, которая будет включать прежде всего отделение пустой породы и фракционирование, а

также гранулирование сорбента с целью увеличения поверхности контакта сорбируемых веществ.

Полнота адсорбции примесей из смесей газов может быть достаточно высокой [2]. Отмечена высокая адсорбционная емкость цеолита при очистке смесей газов от оксидов серы и азота. Установлено, что сорбция диоксида серы в расчете на грамм цеолита типа клиноптилолита достигает 148 мг/г, а морденита 186 мг/г.

Степень селективной очистки выбросов газов цеолитами от диоксида серы при производстве асфальта составляет 60–96 %, от оксидов азота 30,9–65 %.

Опыты по обогащению воздуха кислородом за счет адсорбции азота породами, содержащими цеолиты, показали высокую селективную сорбцию. Адсорбционная емкость цеолита (шабазита) по азоту составляла 24 см<sup>3</sup>/г, а по кислороду 0,1–0,3 см<sup>3</sup>/г.

Проводя исследование возможности использования цеолитов в качестве катализаторов окисления, Г.М. Пуляевская и Л.И. Чернышева [2, стр. 164–166] показали, что цеолиты могут найти применение для очистки воздуха от вредных примесей в закрытых рабочих помещениях, на закрытых стоянках автотранспорта, а также от выбросов, состоящих из угарного газа и других органических веществ.

Известна промышленная установка с применением цеолитов для полного выделения из смеси газов высокочистого водорода с исходной концентрацией в газе 50–70 %. Остальные компоненты этого потока газов: метан и его гомологи, моно- и диоксид углерода, азот, пары воды – выбрасываются в атмосферу.

Приведенные примеры показывают, что благодаря подбору типов сорбентов, режимов сорбции и селективному их применению можно не только обезвредить токсичные газообразные компоненты в составе смеси пиролизных газов, но выделять из них и аккумулировать в определенном сорбенте большое количество чистого водорода. Такой подход к организации отдельной адсорбции пиролизных газов при термической утилизации древесных отходов может быть использован для устранения загрязнения окружающей среды как за счет адсорбции токсичных газов при пиролизе древесины, так и за счет зарядки водородных аккумуляторов и перевода автотранспорта на водородное топливо.

Насущная потребность различных отраслей промышленности в повышении эффективности очистки сбросов и выбросов и массовом получении широкого спектра технологических продуктов высокого качества, логистическая доступность и огромные ресурсы разведанных месторождений предопределяют необходимость системных прикладных исследований свойств природных цеолитов по следующим направлениям:

– изучение производственных технологических процессов и производств в различных отраслях промышленности, которые нуждаются в повышении эффективности очистки и разделении технологических сред и продуктов;

– разработка программы лабораторных исследований технологических свойств природных цеолитов в условиях разных процессов, включая энергетический пиролиз низкосортной древесины и древесных отходов разного рода (отходы мебельного производства, отработанные деревянные шпалы и др.).

#### Библиографический список

1. Соколовская Ю.Г., Фалюшин П.Л. Пиролиз отходов мебельного производства. Природопользование: сб. тр. НАН Беларуси, ГНУ «Ин-т природопользования», вып. 20. Минск, 2011. – С. 143–146.

2. Природные цеолиты России. Геология, физико-химические свойства и применение в промышленности и охране окружающей среды. Т. 1: Тез. Республ. совещания «Природные цеолиты России», 25–27 ноября 1991 г., Новосибирск: РАН, Сиб. отд., Объедин. ин-т геологии, геофизики и минералогии. 1992. – 171 с.

УДК 54-414: 66.081.2 + 628.474. 383 + 66.092-977

Студ. К.А. Епачинцева, К.С. Ивлева  
Рук. М.Н. Гамрекели  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОСОРТНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ОТРАБОТАННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ**

Древесина является одним из наиболее крупных естественно возобновляемых источников энергии. На этом факте как-то принято акцентировать внимание. Однако нужно отметить, что в процессе своего роста растения аккумулируют солнечную энергию в составе древесного вещества, причём после ее использования в качестве топлива древесина возобновляется в короткие сроки. На территории России при полной реализации расчетной лесосеки, составляющей 550 млн м<sup>3</sup>, с учетом низкосортной древесины и отходов при заготовках на лесосеке, при санитарных рубках и рубках ухода, при лесопилении, с учетом потерь от лесных пожаров, болезней и естественного отпада, а также в связи со строительством дорог и

освоением новых территорий, для получения энергии можно использовать ежегодно более 1 млрд м<sup>3</sup> топливной древесины [1].

Следует также обратить внимание на огромное количество деревянных шпал, складываемых на площадках хранения, отработанных, пропитанных с целью предотвращения гниения каменноугольной смолой. Периферийная часть шпалы на 80 % состоит из каменноугольного масла, а оно в свою очередь содержит 20,1 % фенолов, 17,2 % фенантронов, 16,9 % пиренов, 22 % ацетона и 12 % бутанола.

Количество деревянных шпал на сети дорог ОАО РЖД составляет 106 млн шт., из них 45 % подлежат утилизации. К 2008 г. в РФ накоплено на базах путевого комплекса и в полосе отвода до 70 млн шт. шпал [2].

Использование древесины в качестве топлива и необходимость термической утилизации отработанных деревянных шпал определяют применение экономически целесообразной и экологически безопасной технологии сухого пиролиза с дожиганием пиролизных газов и адсорбцией токсичных компонентов.

Сведения об эффективности адсорбции газовых компонентов в смеси газов [3] позволяют рассчитывать на успешное решение проблемы их нейтрализации природными цеолитами.

В таблице перечислены базовые месторождения природных цеолитов, приведены их характеристики, запасы, содержание в рудных породах, названы региональные железные дороги, на которых логистически оправдано создать пункты добычи цеолитов местных месторождений для адсорбции токсичных пиролизных газов при термической утилизации складываемых вдоль дорог отработанных деревянных шпал. Минералы (Кл – клиноптилолит, Гл – гейландит, Мр – морденит), перечисленные в таблице, содержат цеолиты преимущественно в форме оксидов кальция, натрия, калия и магния.

Основная часть пиролизного газа является высококалорийным топливом, энергия которого при сжигании найдет полезное применение, а смесь токсичных газов целесообразно зафиксировать в сорбенте.

Наиболее подходящим методом является адсорбция, при которой в отличие от абсорбции с использованием жидких сорбентов не возникнет проблема утилизации жидких отходов в виде отработанного сорбента. Наиболее полезен для экологии метод фиксации токсичных компонентов пиролизного газа в сорбенте, если фиксация будет носить необратимый характер.

При выборе типов сорбентов нужно иметь в виду, что термическую утилизацию низкосортной древесины на малых ТЭС (теплоэлектростанциях) можно проводить на всей территории страны, поскольку почти все области страны имеют достаточно высокую лесистость, а месторасположение

установок для утилизации отработанных деревянных шпал будет соответствовать линиям региональных железных дорог.

Доступные месторождения природных цеолитов  
для региональных железных дорог

№ п/п	Наименование железной дороги	Месторождение, провинция	Вид цеолита и содержание в породах, %	Запасы и прогнозируемые ресурсы, млн т
1	Горьковская Калининградская Куйбышевская Московская Октябрьская Свердловская Южно-Уральская Калининградская Приволжская Северокавказская Юго-восточная	<i>Восточно-европейское.</i> Орловская обл. Татарстан	Кл (20-50) Кл (15-35)	35 20
2	Красноярская	<i>Алтае-Саянское.</i> Кемеровская обл.	Гл -Кл (45-70)	226
3	Дальневосточная	<i>Енисейско-Вилуйское.</i> Республика Саха	Кл (70-95)	40
4	Забайкальская Дальневосточная Восточно-Сибирская	<i>Монголо-Охотское.</i> Читинская обл. Хабаровский край	Кл (30-100) Кл (60-75)	1132 30
5	Дальневосточная Красноярская Сахалинская Восточно-Сибирская	<i>Тихоокеанское.</i> Хабаровский край Приморский край Сахалинская обл. Магаданская обл. Камчатская обл.	Кл (30-70) Кл, Мр (40-90) Кл (40-70) Кл (60-90) Кл, Мр (40-75)	181 45 58 90 50

При осуществлении программ развития лесной энергетики и утилизации отработанных деревянных шпал практически по всей территории страны возникнет большая потребность в цеолитах, которые должны обладать способностью селективно или суммарно сорбировать все токсические компоненты пиролизных газов.

Кроме того, будет экономически оправданным, если сорбенты будут наиболее дешевыми в результате хорошей логистики, когда месторождения сорбентов будут максимально приближены к местам энергетического применения низкосортной древесины и утилизации отработанных деревянных шпал. Этим условиям удовлетворяют природные цеолиты, залежи которых расположены во многих регионах страны [3].

При разработке оборудования для термической утилизации необходимы дополнительные лабораторные исследования по выбору типов цеолитов, режимов адсорбции, методов их подготовки перед загрузкой в адсорберы и обращению с отработанными сорбентами.

### Библиографический список

1. Пургина П.С. Потенциал лесной энергетики: научно-исследовательская работа / XVII конкурс научно-исследовательских работ студентов высших и средних специальных учебных заведений Свердловской области «Научный олимп». Екатеринбург: УГТУ –УПИ, 2014, – 44 с.

2. Шпалы. Проблема утилизации и методы ее решения. АО «БЭТ». URL:beteltrans.ru>Шпалы>info-splak\_715.html (дата обращения 04.12.17).

3. Природные цеолиты России. Геология, физико-химические свойства и применение в промышленности и охране окружающей среды. Т. 1: Тезисы республ. совещания «Природные цеолиты России», 25–27 ноября 1991 г., Новосибирск, РАН, Сиб. отд., Объедин. институт геологии, геофизики и минералогии. Новосибирск, 1992. – 171 с.

УДК 53.08: 66.081.2+66.092-977

Студ. К.С. Ивлева, К.А. Епачинцева  
Рук. М.Н. Гамрекели  
УГЛТУ, Екатеринбург

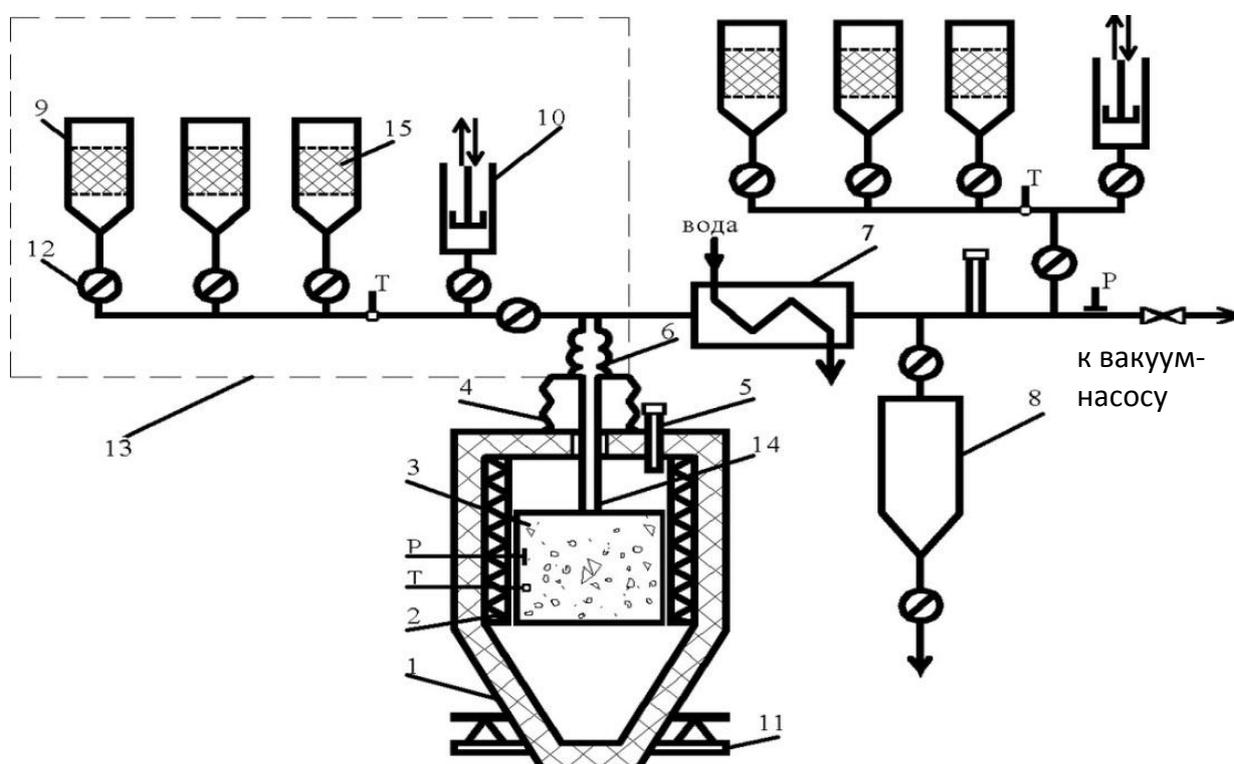
### **УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЛЕКТИВНОЙ АДСОРБЦИИ ГАЗОВ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ДРЕВЕСИНЫ**

Природные цеолиты могут быть дешевыми сорбентами, если их не подвергать какой-либо обработке, кроме дробления и фракционирования [1].

Целевое использование природных цеолитов при термической утилизации древесины требует знаний об их сорбционной емкости и условиях ее повышения, прочности фиксации сорбируемых веществ в структуре сорбентов, режимах адсорбции и десорбции. Эти показатели могут быть определены экспериментально на специально созданной лабораторной установке. При необходимости интенсификации сорбционных процессов или

целевого применения насыщенного сорбента, например для изготовления аккумуляторов водорода, потребуется повышение его сорбционной емкости за счет использования физико-химического модифицирования цеолит-содержащих пород.

В состав установки, схема которой приведена на рисунке, входят камера пиролизера для термического разложения испытываемого цеолита, адсорбционные ловушки, поршневые устройства для измерения объемов сорбируемых газов на разных фазах термического разложения материала, конденсатор влаги и весовое устройство для измерения убыли веса исследуемого материала. Число ловушек будет определяться максимальным числом замеров, которые планируется проводить в течение одного опыта по пиролизическому сжиганию образца древесного материала.



Лабораторная установка для измерения сорбционной емкости цеолитов при адсорбции пиролизных газов древесины:

- 1 – теплоизолированная пиролизная камера, 2 – электронагреватель, 3 – корзина с сорбентом, 4 – сильфон камеры, 5 – штуцер отбора газа, 6 – сильфон штока корзины, 7 – охладитель-конденсатор, 8 – сборник конденсата, 9 – сорбционная ловушка, 10 – поршневое устройство, 11 – весы, 12 – газовый кран, 13 – зона высокотемпературного блока сорбционных ловушек, 14 – шток корзины, 15 – исследуемый сорбент, P – датчик контроля давления, T – термопара

Термическая пиролизная камера диаметром 100 мм и длиной 150 мм с внешним электрическим нагревателем в виде спирали из проволоки с высоким электрическим сопротивлением имеет расположенную в ней сетчатую корзину с утилизируемым материалом, подвешенную с помощью центрально расположенной в герметизированной крышке камеры тяги, способной вертикально перемещаться в крышке по мере уменьшения веса при пиролизе испытуемого материала.

При проведении опытов на лабораторной установке изменение веса материала в процессе пиролиза будет отмечаться на соответствующей шкале по мере вертикального перемещения пиролизной камеры, поскольку она обладает подвижностью по вертикали, так как в верхней своей части соединена с рамой лабораторной установки с помощью сильфона. Для дублирования изменения веса образца испытываемого материала камера целиком устанавливается на весовое устройство.

Камера имеет наружную высокотемпературную теплоизоляцию, снабжена термопарами для измерения температур корпуса камеры, внутри корзины с утилизируемым материалом и в адсорбционных ловушках, а также датчиками контроля давления в камере и ловушках.

Установка снабжена системой автоматического поддержания температуры внутри камеры за счет регулирования мощности нагревателей и штуцерами отбора газа для определения его состава. Линия сброса пиролизного газа на выходе установки должна быть соединена с вакуум-насосом.

За основу устройства для измерения эффективности адсорбции пиролизных газов природными цеолитами принято простое устройство, рекомендованное Ю.Д. Лаврентьевым, В.В. Романьковым и В.М. Турковым.\* Оно позволяет определять адсорбцию газа при давлении, близком к атмосферному, что будет соответствовать условиям работы промышленных аппаратов.

Устройство работает следующим образом. Перед измерением объема сорбированного газа полости поршневого устройства и ловушки заполняются им. Затем эти полости отсекаются. Через некоторое время поршень по мере сорбции втягивается в корпус и занимает окончательное положение, вытесняя в ловушку объем газа, который соответствует сорбционной емкости порции сорбента, содержащегося в ловушке.

---

\* Лаврентьев Ю.Д., Романьков, Турков В.М. Природные цеолиты России. Геология, физико-химические свойства и применение в промышленности и охране окружающей среды. Т. 1: Тезисы республ. совещания «Природные цеолиты России», 25–27 ноября 1991 г., Новосибирск, РАН, Сиб. отд., Объедин. институт геологии, геофизики и минералогии. Новосибирск, 1992. – 171 с.

Программой исследований должны быть предусмотрены опыты как с природными сорбентами, так и опыты с сорбентами с известными сорбционными свойствами для оценки точности опытных данных. В программе должны быть названы типы природных цеолитов, описан порядок подготовки гранулометрического состава цеолитов, приведены вес разовой загрузки в ловушки, частота смены загрузки, взвешивания перед сменой, заданные температуры.

Число ловушек на установке определяется по числу замеров на трех, четырех стадиях процесса пиролиза как непосредственно на выходе из камеры при высокой температуре газа, так и при нормальной температуре после охлаждения газа и отделения влаги в конденсаторе.

В этих же точках будет проходить отбор газа для проведения газового анализа. Сопоставление состава газа до и после адсорбционных ловушек и контроль изменения веса камеры пиролизера позволят оценить кинетику сорбции на всех этапах пиролиза.

В результате экспериментов будут получены, кроме данных об эффективности сорбции пиролизных газов разными типами природных сорбентов, оптимальные значения параметров процесса пиролиза, которые могут быть использованы при разработке опытно-промышленных пилотных установок термической утилизации низкосортной древесины и отработанных деревянных шпал.

УДК 674.053: 621.933.61

Асп. В.М. Кириченко  
Рук. В.Г. Новоселов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОСКОЙ ФОРМЫ ИЗГИБА БОКОВИН ПОПЕРЕЧИН ПИЛЬНОЙ РАМКИ**

Ранее проведенными исследованиями [1] установлено, что при натяжении пил у тарной лесопильной рамы РТ-40 помимо плоского изгиба происходит «выпучивание» боковин поперечин пильной рамки в плоскости их наименьшей жесткости. Эти деформации достигают в сжатом поясе боковин верхней поперечины 0,26 мм, в то время как в плоскости действия сил натяжения пил деформация верхней поперечины не превышает 0,17 мм (рис. 1). В результате неравномерного распределения напряжений по ширине полок боковин в растянутых и сжатых поясах общая напряженность этих сечений существенно возрастает.

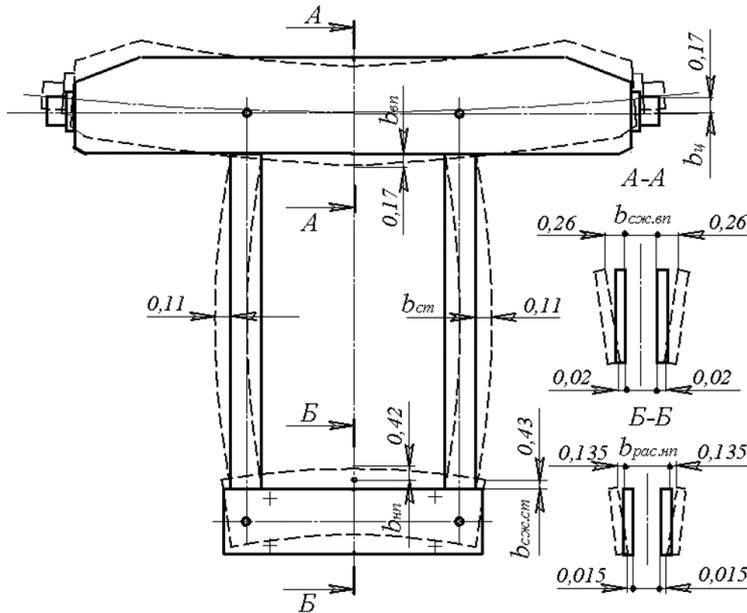


Рис. 1. Деформации элементов пильной рамки

Одной из возможных причин таких деформаций может быть потеря устойчивости плоской формы изгиба боковин. Рассмотрим упрощенную расчетную схему боковины верхней поперечины, представив ее однопролетной двухопорной статически определимой балкой прямоугольного сечения шириной  $b = 22,5$  мм и высотой  $h = 180$  мм, нагруженной в средней части распределенной нагрузкой  $q$  от сил натяжения  $F = 12$  кН рамных пил количеством  $z = 18$  (рис. 2).

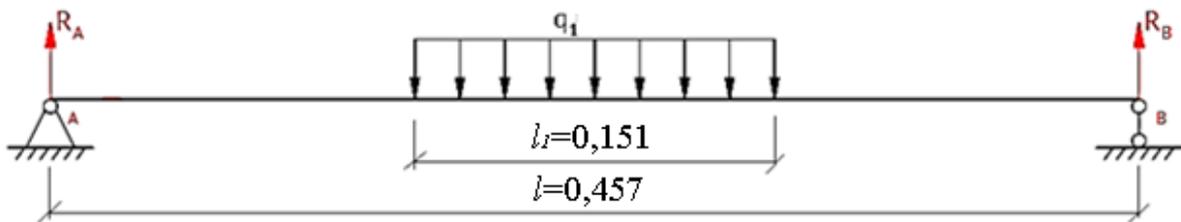


Рис. 2. Расчетная схема боковины верхней поперечины

Величина распределенной нагрузки с учетом двух боковин определяется по формуле

$$q = \frac{zF}{2l_1} = \frac{18 \times 12 \times 10^3}{2 \times 0,151} = 7,15 \times 10^5 \text{ Нм}^{-1}.$$

Реакции опор в местах прикрепления боковин к стойкам пильной рамки определяются из условия статического равновесия по формуле

$$R_A = R_B = \frac{zF}{4} = \frac{18 \times 12 \times 10^3}{4} = 0,54 \times 10^5 \text{ Н}.$$

Максимальный изгибающий момент, возникающий в среднем сечении боковины, определяется по формуле

$$M_{\max} = R_{A,B} \frac{l}{2} - q \frac{l_1^2}{4} = \left( 0,54 \frac{0,457}{2} - 7,15 \frac{0,151^2}{4} \right) 10^5 = 8263 \text{ Нм.}$$

В соответствии с рекомендацией [2] максимальный изгибающий момент в опасном сечении  $M_{\max}$  не должен превышать критического значения  $M_{\text{кр}}$ , определяемого по формуле

$$M_{\text{кр}} = 0,325E \frac{b^3 h}{l} = 0,325 \times 2 \times 10^{11} \frac{0,0225^3 0,18}{0,457} = 2,916 \times 10^5 \text{ Нм,}$$

где  $E$  – модуль продольной упругости, для стали  $E = 2 \times 10^{11} \text{ Нм}^{-2}$ .

Как видно, боковины поперечин пильной рамки тарной лесопильной рамы имеют значительный запас устойчивости, следовательно, причина «выпучивания» заключается не в этом. Вероятно, причиной «выпучивания» является появление горизонтальной составляющей главного вектора давления от сил натяжения пил, передаваемых на опорную поверхность через натяжной клин, деформируемый в процессе натяжения, на что указывают предварительные расчеты [3].

#### Библиографический список

1. Кириченко В.М., Шабалин Л.А. Деформации элементов пильной рамки тарной лесопильной рамы // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды VII Международного Евразийского симпозиума / [под научной ред. В.Г. Новоселова]. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – С. 254–257.
2. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин: справочник. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.
3. Кириченко В.М., Новоселов В.Г. Причины объемной деформации боковин поперечин пильной рамки тарной лесопильной рамы // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XII Международного Евразийского симпозиума / [под научной ред. В.Г. Новоселова]. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. – С. 139–146.

УДК 674.23

Маг. И.С. Колосов  
Рук. Н.А. Кошелева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕБЕЛИ НА БАЗЕ 3D-ПРИНТЕРА

Аддитивное производство, или 3D-печать, – процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. Фактически, 3D-печать является полной противоположностью таким традиционным методам механического производства и обработки, как фрезеровка или резка, где формирование облика изделия происходит за счет удаления лишнего материала [1]. 3D-принтерами называют станки с программным управлением, выполняющие построение детали аддитивным способом. Термин «аддитивное производство» подразумевает технологии по созданию объектов за счет нанесения последовательных слоев материала. 3D-печатные технологии используются для прототипирования и распределенного производства в архитектуре, строительстве, промышленном дизайне, автомобильной, аэрокосмической, военно-промышленной, инженерной и медицинской отраслях, но в мебельной промышленности пока что широкого распространения не получили. В этой работе мы постараемся ответить на вопрос, каким может быть технологический процесс, построенный на базе 3D-принтера.

Производственный процесс начинается с создания 3D-модели методом компьютерного графического дизайна или за счет 3D-сканирования. 3D-сканирование – это автоматический сбор и анализ данных реального объекта, а именно формы, цвета и других характеристик, с последующим преобразованием в цифровую трехмерную модель. После создания модели она проверяется на наличие дефектов, мест, которые постпроцессор станка не сможет напечатать или неверно переведет команды [2]. После этого модель передается на стойку или компьютер, управляющий станком, и начинается процесс 3D-печати. Материалом для 3D-печати могут служить пластики ABS, PLA, алюминий, бронза, филамент (материал) на основе древесного волокна со связующим пластиком PLA и т.д. Как правило, использование материалов ограничено только конструкцией принтера [3].

Для печати мебели применяется древесный композит и пластики ABS, PLA. Режимными параметрами при печати будут выступать:

- скорость движения печатающего сопла (рабочая подача);
- диаметр печатающего сопла;

- температура подачи материала;
- температура стола;
- наличие воздушного охлаждения.

После печати модели необходима технологическая выдержка в течение 30–60 мин. Далее вырезаются и удаляются все материалы поддержки, вспомогательные материалы, используемые в 3D-печати для построения сложных объектов и повышения качества и стабильности построения. Без использования поддержки невозможна трехмерная печать моделей с полостями, нависающими конструкциями, сложной детализацией, тонкими стенками или перекрытиями и другими сложными элементами [4]. Такие материалы удаляют с помощи ножа.

Следующей операцией будет шлифование поверхности под возможное окрашивание или лакирование.

Для создания защитно-декоративного покрытия, например из ДПК (древесно-полимерного композита), можно использовать лаки и краски, применяемые в мебельной промышленности. Последняя операция может быть пропущена при печати пластиком, так как цвет пластика можно выбрать на начальном этапе.

Печать многих видов мебели (рисунок) может быть выполнена как печать изделия целиком, так и как печать отдельных ее деталей, предназначенных для дальнейшей сборки.



Журнальный столик, напечатанный на 3D-принтере

Наибольшее распространение в мебельной промышленности такая технология может найти при печати декоративных деталей или изделий с индивидуальным высокохудожественным дизайном.

### Библиографический список

1. Описание технологии 3D-печати//3D-Today. Технология. URL: <http://3dtoday.ru/wiki/> (дата обращения 22.11.2017).

2. David L. Bourella, Joseph J. Beaman, Jr.a, Ming C. Leub and David W. Rosenc. A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. RapidTech 2009, URL:www.rapidtech.itu.edu.tr.

3. Канеса И., Фонда С., Зенаро М. Доступная 3D-печать для науки, образования и устойчивого развития. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, 2013.

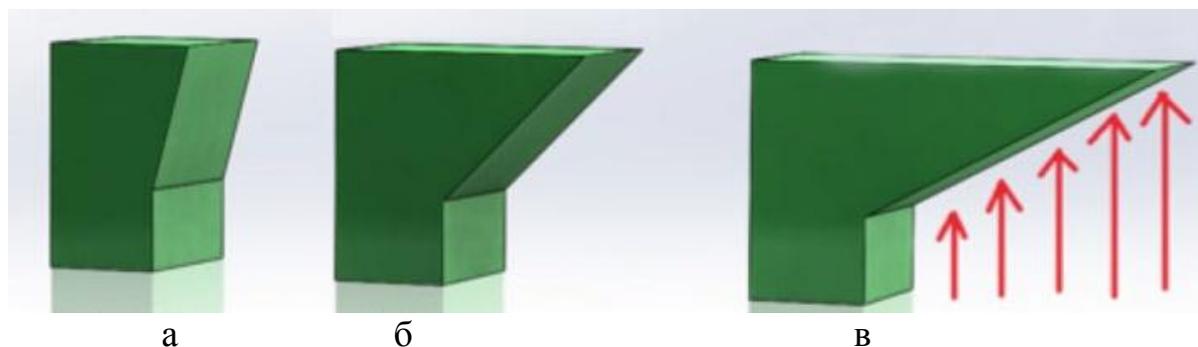
УДК 684.4

Маг. И.С. Колосов  
Рук. С.В. Щепочкин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **К ВОПРОСУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МЕБЕЛИ С НАВИСАЮЩИМИ КОНСТРУКТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ НА 3D-ПРИНТЕРЕ**

Изготовление криволинейных и сложно-профилированных деталей и изделий из древесины требует больших временных затрат и специалистов с высоким уровнем подготовки, а также дорогостоящего оборудования. Для создания моделей будущих деталей необходимо точно знать их размеры, представлять их взаимосвязь и расположение с другими деталями, т.е. на первом этапе необходим эскизный чертеж с указанием габаритных размеров. Далее создается 3D-модель на средствах ЭВМ.

На этапе разработки модели необходимо детально изучить ее геометрию. При разработке желательно избегать нависания конструкции [1]. Если в конструкции есть нависающие элементы, то это создает сложности при изготовлении таких деталей на 3D-принтерах. В этом случае необходимо включить элементы поддержки для сохранения целостности во время создания модели (рисунок).



Пример геометрии модели с элементами, требующими и не требующими поддержки:  
а – поддержка не нужна; б – есть риски печати без поддержки;  
в – обязательно использование поддержки

Существует несколько способов создания поддержек. Материал поддержки (support material) – вспомогательный материал, используемый в 3D-печати для построения сложных объектов и повышения качества и стабильности построения. Без использования поддержки невозможна трехмерная печать моделей с полостями, нависающими конструкциями, сложной детализацией, тонкими стенками или перекрытиями и другими сложными элементами [2]. Такой материал служит своеобразным временным фундаментом для печатаемого изделия. Послойное построение предполагает, что каждый следующий слой изделия опирается на предыдущий. В случае, когда под первым слоем в том или ином месте конструкцией изделия опора не предусмотрена, таким фундаментом выступает поддержка.

Используют следующие виды поддержек при 3D-печати. Удаляемый механически – это в том случае, когда лишний материал отламывается, отпиливается, счищается. Растворимый материал – вспомогательный материал растворяется в специальной жидкости. Выплавляемый вспомогательный материал плавится и вытекает при нагревании до температуры значительно ниже температуры деформации основного изделия. Обычно этот материал имеет восковую основу. Вымываемый материал – специальный гелеподобный материал, смываемый из основной модели струей теплой воды.

Для изготовления мебели наиболее предпочтителен способ механического удаления лишнего материала [3]. При этом способе в качестве поддержки выступает тот же материал, из которого строится сама модель. Но, чтобы облегчить его последующее удаление и снизить расход модельного материала, поддержка строится более «разреженно» по сравнению с самим объектом. Она имеет гораздо меньшую плотность и прочность, достаточную лишь для того, чтобы временно выдерживать вес выращиваемого предмета. Этот способ является наиболее простым и менее трудозатратным при последующей обработке. Остальные виды поддержек используются при печати небольших макетов или украшений, так как материал поддержки требует дополнительных временных затрат на подготовку и подходит не для всех типов принтеров.

В САЕ-системах для мебели и мебельной фурнитуры возможно проведение инженерного анализа для выявления дефектов на этапе проектирования. После этого модель проверяется на наличие дефектов «печати», т.е. на цельность сетки модели, на отсутствие бескаркасных граней, перекрывающих друг друга ребер и др.

### Библиографический список

1. Эванс Бриан. Практичные 3D-принтеры: наука и искусство 3D-печати. Apress, 2012.

2. Канеса И., Фонда С., Зенаро М. Доступная 3D-печать для науки, образования и устойчивого развития. Международный центр теоретической физики. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, 2013.

3. Кудашов Н.С., Соболева И.В. Исследование работы и области применения 3D-принтера // Юный ученый. 2017. №2. С. 58-61. URL: <http://yun.moluch.ru/archive/11/829/> (дата обращения 12.10.2017).

УДК 684.4

Маг. И.С. Колосов  
Рук. С.В Щепочкин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СРЕДЕ САПР T-FLAX SAM**

В современном мире инженерное программное обеспечение (ПО) становится неотъемлемой частью проектной деятельности и используется на всех стадиях управления жизненным циклом изделия. В проектной деятельности инженерное ПО применяется для проектирования, при проведении расчетно-конструкторских работ, при виртуальных испытаниях, исследованиях и проработке дизайна. При этом наиболее трудоемкой является задача рационального и оптимального проектирования, где необходимы работа над проектом по подбору различных параметров, многократные проверки и корректировки.

Часто требуется подтверждение работоспособности или проверка определенных эксплуатационных характеристик, особенно там, где это связано с безопасностью людей или цена инженерной ошибки слишком высока. В таких случаях наиболее простым способом проверки работоспособности и надежности является создание опытных образцов или макетов с последующим испытанием в условиях, приближенных к реальным.

Однако натурные испытания с помощью физических прототипов являются длительными и затратными, поэтому наиболее эффективным считается проведение виртуальных испытаний с применением современных систем инженерного анализа САЕ (Computer Aided Engineering), позволяющих численными методами решать различные задачи: механика деформируемого твердого тела, теплообмен, гидро-, газодинамика и др.

Часто имитационное моделирование полностью избавляет от проведения натуральных экспериментов. Там же, где без подтверждения на физических образцах не обойтись, имитационное моделирование позволяет существенно сократить количество экспериментов, подобрав оптимальные параметры конструкции, тем самым уменьшить издержки на апробацию

результатов или сертификацию изделия. Зачастую результаты виртуальных испытаний дают более широкую картину происходящих процессов, чем натурный эксперимент, предоставляя больше возможностей для оптимизации и улучшения эксплуатационных характеристик, экономя при этом значительные средства и время.

Системы CAE относятся к разряду наукоемких, непрерывно развивающихся систем. Для этого разрабатываются более совершенные алгоритмы вычислений, оптимизируется и упрощается работа и т.д. При этом наблюдается одновременное упрощение пользовательских инструментов и расширение функциональных возможностей систем. Всё это способствует более широкому распространению CAE-инструментов среди проектировщиков, напрямую не связанных в своей основной деятельности с расчетами. Применение относительно простых расчетных инструментов позволяет им более эффективно решать задачи рационального проектирования [1].

Для мебельной промышленности наибольший интерес представляют следующие виды анализа.

*Анализ напряженно-деформированного состояния* (рис. 1) позволяет проводить расчет конструкций под действием приложенных к системе постоянных во времени нагрузок. Учитываются напряжения, возникающие вследствие температурного расширения (сжатия) материала. По результатам расчета оценивается прочность конструкции, определяются наиболее уязвимые места конструкции [2].

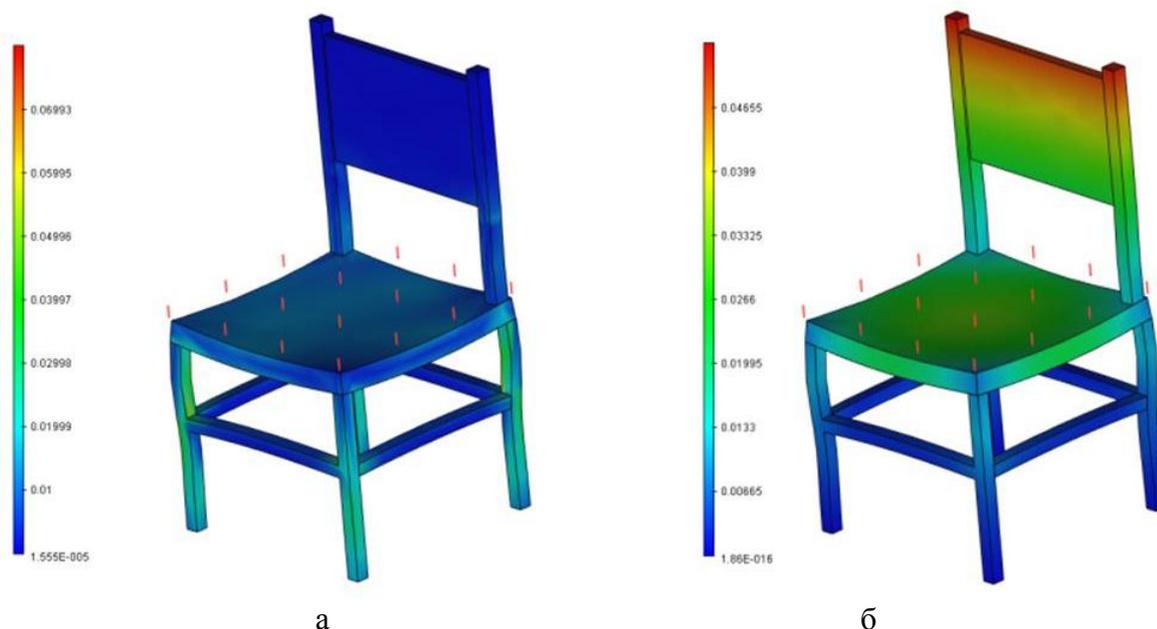


Рис. 1. Прочностной анализ стула: а – распределение напряжений при нагружении; б – распределение деформаций

*Анализ устойчивости* позволяет оценить запас прочности и формы потери устойчивости по критической нагрузке. Критическая нагрузка, при

которой конструкция может потерять устойчивость, и форма потери устойчивости позволяют оптимизировать конструкцию путем изменения геометрических параметров либо создания дополнительных ребер жесткости.

*Анализ усталостной прочности* позволяет оценить прочность материала при действии переменных нагрузок. По результатам анализа делается заключение об усталостной прочности конструкции при заданном цикле нагружения.

*Динамический анализ* позволяет проводить испытание конструкций (рис. 2), исследование производственных процессов, исследовать изменение параметров инструмента при обработке материалов [3].

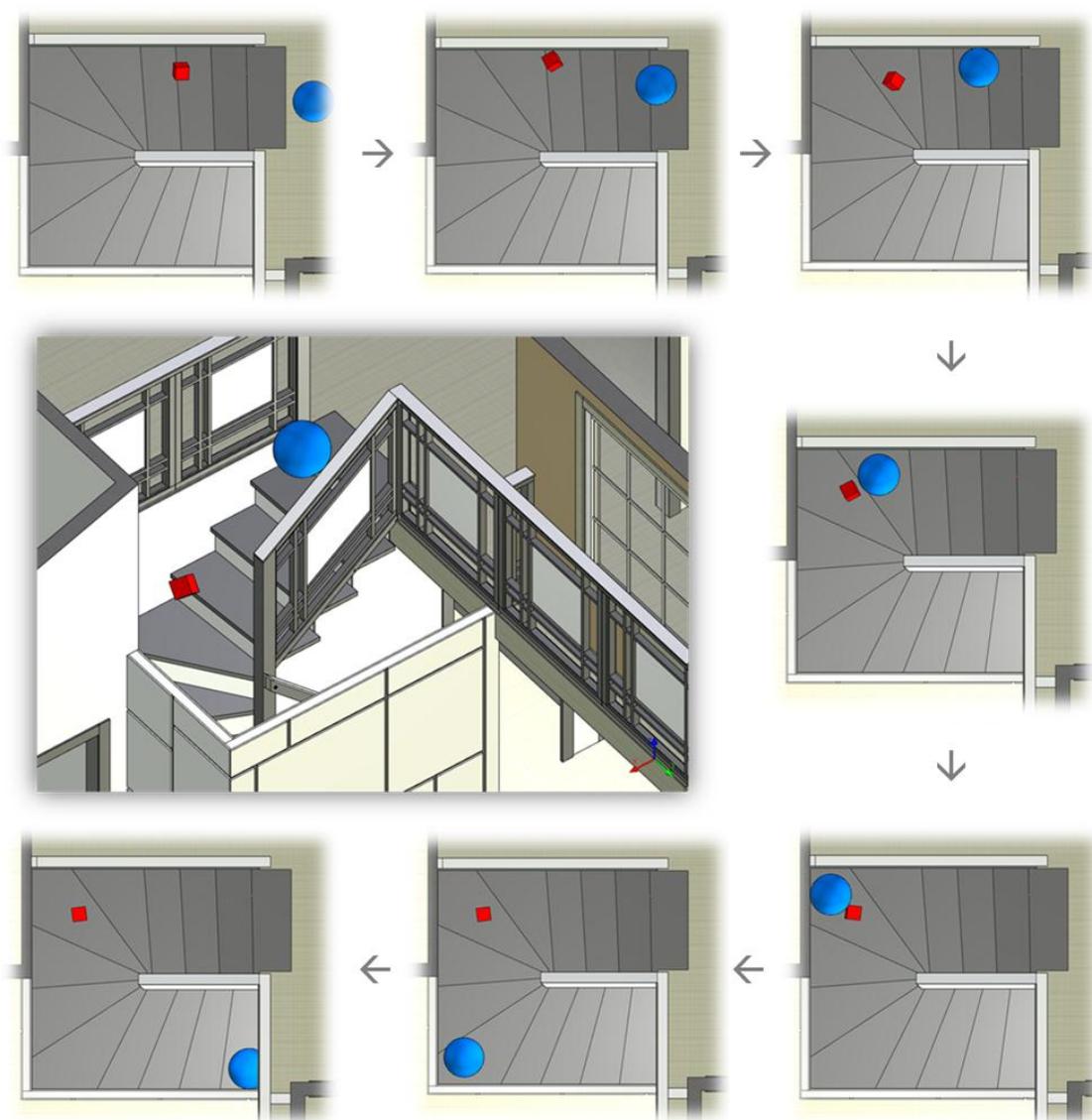


Рис. 2. Моделирование процесса падения двух тел с лестницы

Технология цифровых прототипов, реализованная в среде САПР, позволяет инженеру с максимальной эффективностью реализовать свой творческий потенциал, не отвлекаясь на рутинные операции, а ученому – качественно проанализировать объект исследования для принятия оптимального решения по выбору обоснованных значений параметров технической системы и адекватно представить экспертам свои результаты на любых этапах рецензирования научной работы.

Выполненные в среде САПР твердотельные модели технических систем обладают убедительной правдоподобностью, зрелищностью и позволяют эффективно представить свой взгляд на структуру объекта профессиональной деятельности с позиции защиты его инновационных аспектов.

### Библиографический список

1. Основы инженерного проектирования: монография / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.М. Кравченко, Н.В. Кравчук, Е.И. Андриющенко. Рязань. РГАТУ, 2010. 289 с.

2. Tarun Tejpal. Как 3D-симуляция влияет на конструкцию на ранних стадиях проектирования / Tarun Tejpal, перевод Демидов П. // САПР-журнал. URL: <http://sapr-journal.ru/stati/kak-3d-simulyaciya-vliyaet-na-konstrukciyu-na-rannix-stadiyax-proektirovaniya> (дата обращения 22.11.2017).

3. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: курс лекций. М.: ДМК Пресс, 2010. 192 с.

УДК 674.8

Студ. Э.К. Нуртдинова  
Рук. А.М. Газизов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УЧАСТКА ПРОИЗВОДСТВА ЩЕПЫ**

Продукция, которую выпускает ООО «Уфимский фанерный комбинат», производится только из качественных пород древесины, поставляемой леспромпхозами Башкортостана и соседних регионов, на постоянно обновляемом высокотехнологичном оборудовании, проходит жесткий контроль качества и соответствует международным требованиям. Основной выпускаемой продукцией является фанера клееная и древесностружечные плиты. Фанерная продукция пользуется широким спросом как на внутреннем (Российская Федерация), так и на международном рынках. Более 75 % фанеры комбинат экспортирует в такие страны, как Египет, Италия, Дания,

США, Эстония, Латвия, Узбекистан, Казахстан, Таджикистан. Уфимский фанерный комбинат имеет мощное, широко развернутое складское хозяйство, работа которого обеспечивает комфортные условия хранения.

В настоящее время деревообрабатывающая промышленность находится в кризисном состоянии. Это также коснулось и производства ДСП. Обращает на себя внимание практически полный износ зданий, сооружений; изношенность оборудования влечет за собой нестабильность режимов обработки, снижение точности обработки. Вместе с тем наблюдаются сбои в поставках качественного сырья, что в свою очередь ведет к снижению качества выпускаемой продукции. Но, несмотря на это, ДСП пользуются неубывающим спросом, и на данном этапе развития предприятие не может обеспечить всех покупателей продукцией (спрос удовлетворяется примерно на 70 %). Поэтому встает вопрос о реконструкции и техническом перевооружении предприятия.

Новые технологии производства позволяют получить высокий эффект в результате использования современных видов оборудования, что вносит вклад в экономичное и эффективное развитие предприятий лесопромышленного комплекса. Переработка крупномерных отходов фанерного и спичечного производства в технологическую щепу - основное и наиболее эффективное направление использования отходов, как вторичного древесного сырья. Стандарт расширяет возможность вовлечения в оборот практически всех отходов фанерного и спичечного производства, так как допускает увеличение в щепе, например, для производства древесностружечных плит (марка ПС), массовой доли коры 15% (вместо 12 %) и наиболее мелкой фракции на поддоне 10 % (вместо 7 %). При этом, если мелочь (фракция 10/5) и минеральные примеси в старом стандарте не допускались, то в новом мелочь указанной фракции в щепе не ограничивается, а массовая доля минеральных примесей допускается в пределах до 0,5 % [1].

Анализ существующих схем участков по переработке крупномерных отходов фанерного и спичечного производства в щепу показал, что наиболее характерным их недостатком является применение на основных технологических операциях оборудования, не соответствующего по своей характеристике размерно-качественным особенностям перерабатываемых отходов, а также морально и физически устаревшего. Сравнение модернизированных и новых колунов с устаревшими моделями показало, что первые являются более производительными и имеют лучшие характеристики по энерго-, металлоемкости и занимаемой производственной площади. Колуны имеют дистанционное управление и обслуживаются одним оператором [2].

Следовательно, при выборе оборудования для реконструируемых и вновь создаваемых участков по переработке в щепу крупномерных отходов фанерного и спичечного производства, имеющих длину менее 1,6 м и

пораженных внутренней гнилью, наиболее целесообразно применять рубительные машины с наклонной загрузкой [3]. Таким образом, для производства ДСП необходимо использовать колуны типа ЛО-46 и рубительные машины с наклонной загрузкой типа МРНП-40-1.

#### Библиографический список

1. Васечкин Ю.В., Кириллов А.Н. Производство фанеры: учеб. для училищ. М.: Высш. шк., 1985. – 176 с.
2. Газизов А.М., Абубьякярова Д.А. Разработка режимов гидротермической обработки для производства лущеного шпона // № 3. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. С. 81–83.
3. Газизов А.М., Грабовский Д.А. Пути повышения эффективности сушки шпона // Международный научный журнал «Символ науки», №3. Уфа, 2017. – С. 43.

УДК 674.07

Студ. К.А. Оганисян  
Рук. Ю.И. Ветошкин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СМОЛИСТОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЛАКОКРАСОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ**

Смоляные ходы – это тонкие наполненные смолой каналы, которые имеются в древесине хвойных пород (сосны, кедра и др.) (рис. 1). Смола выступает на поверхность или находится поблизости к ней, что значительно затрудняет покраску изделий из хвойных пород древесины и может испортить лакокрасочное покрытие [1].

В стволе различают вертикальные (можно обнаружить невооруженным глазом) и горизонтальные (можно обнаружить только под микроскопом) смоляные ходы. Проходящие через сердцевинные лучи горизонтальные ходы образуют с вертикальными ходами общую смолоносную систему. Рассмотреть смоляные ходы вертикального типа, выглядящие, как белеватые точки в поздней зоне годовичных слоев, можно на поперечном разрезе. В сосне и кедре их основная масса сосредотачивается в древесной поздней зоне. Наибольшего количества смоляные ходы достигают у сосны, а самыми крупными их размерами отличается кедр [2].

Смола выступает на поверхность доски при распиловке параллельно оси ствола, так как перерезаются годовичные слои и, следовательно, поздняя зона годовичного кольца, где в основном и находятся смоляные ходы.

Смолистость является одним из основных препятствующих факторов для широкого применения древесины хвойных пород в производстве мебели с отделкой под натуральный цвет и цвет красителя.

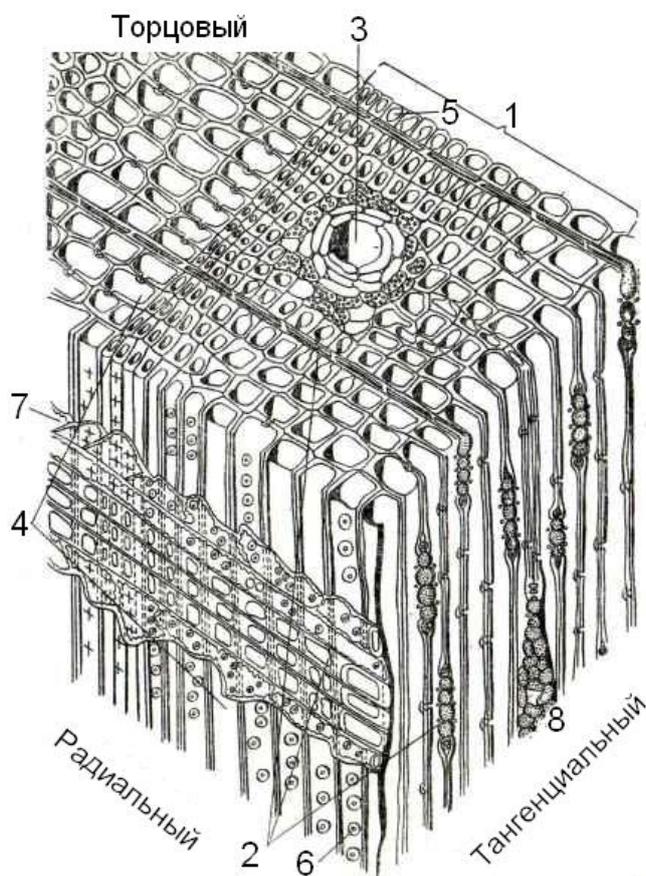


Рис. 1. Схема микроскопического строения древесины сосны:

- 1 – годичный слой;
- 2 – сердцевинные лучи;
- 3 – вертикальный смоляной ход;
- 4 – ранние трахеиды;
- 5 – поздняя трахеида;
- 6 – окаймленная пора;
- 7 – лучевая трахеида;
- 8 – многорядный луч с горизонтальным смоляным ходом

При общепринятой схеме (рис. 2) удаление смолы с поверхности древесины достигается обессмоливанием с последующим нанесением грунтовочного состава и защитно-декоративного покрытия (ЗДП).

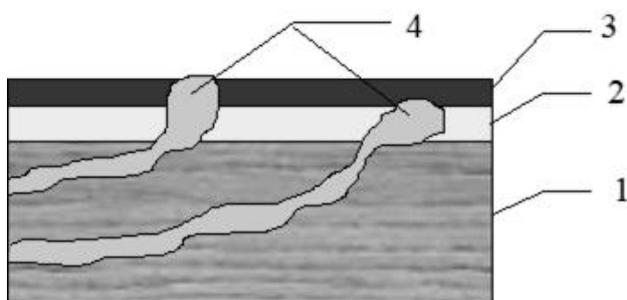


Рис. 2. Общепринятая схема покрытия:

- 1 – подложка;
- 2 – окрашивающий состав (по мере необходимости);
- 3 – покрывной слой лака;
- 4 – смола (смоляные ходы)

Применяемые для обессмоливания составы по действию можно разделить на растворяющие и омыляющие.

К растворяющим составам можно отнести ацетон, спирт, бензол, четыреххлорный углерод и др. Их главными недостатками являются огнеопасность и токсичность.

К омыляющим составам можно отнести углекислый натрий (5–6 %-ный раствор), углекислый калий (5–6 %-ный раствор), едкий натрий (4–5 %-ный раствор). Под воздействием омыляющих составов древесина темнеет, что ухудшает ее эстетические свойства [1].

Также для удаления смолы были изучены три варианта гидротермической обработки древесины.

Первый вариант предполагает температурную обработку в конце сушки при температуре 200–300 °С для «выпаривания» смолы и испарения ее жидкой части – живицы (скипидара) с поверхности, при этом твердый остаток – канифоль утратит свою текучесть.

Второй вариант предусматривает впрыскивание водяного аэрозоля с веществом, которое выступает в роли порозаполнителя, и осаждение на поверхности обрабатываемых досок используемого раствора.

Третий же вариант предусматривает погружение пиломатериалов в емкость с водным раствором этого вещества и их выдержку (для пропитки на 3–5 мм).

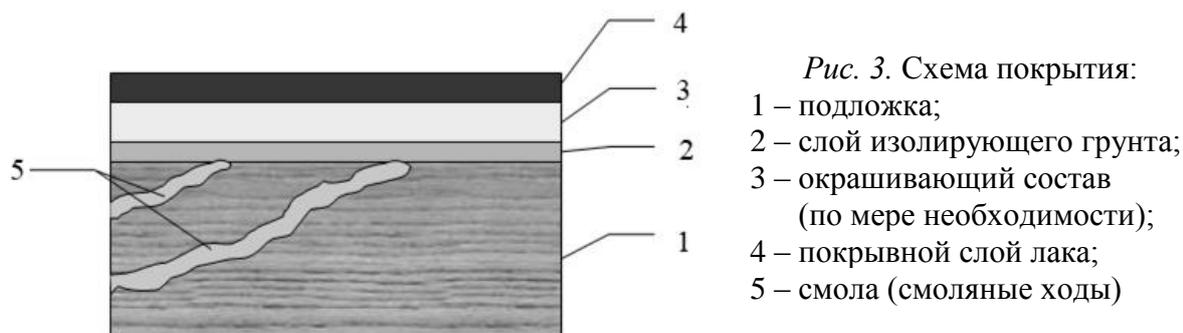
Анализ всех трех вариантов позволил сделать следующие выводы:

1) необходимость сушки пиломатериалов мягкими режимами при температуре не более 50 °С;

2) необходимость проведения начальной и конечной влаготермообработок.

Обессмоливание древесины растворяющими и омыляющими составами, а также применение гидротермической обработки дают только кратковременный эффект устранения смолы с поверхности. Поэтому в настоящее время применяют изолирующие грунты, которые не только блокируют смоляные карманы, но и улучшают адгезию и прочность покрытия древесины.

Существует схема покрытия с применением изолирующего грунта, который изолирует смолу внутри подложки, не давая ей выходить наружу (рис. 3). За счет этого удастся значительно повысить качество ЗДП.



В настоящее время на рынке представлено большое количество изолирующих грунтов, разных по своему составу, технике нанесения и ценовой категории (ОКСАЛАККА ТИККУРИЛА, Saverlack, Riplast, Flügger).

Изолирующие средства не дают абсолютного результата, поэтому необходимо изучать иные возможные методы блокирования смоляных веществ в древесине.

### Библиографический список

1. Ветошкин Ю.И., Чернышев О.Н., Ильичева А.И. Формирование лакокрасочного покрытия на смолистой древесине // Лесной журнал, 2005. № 3. – С. 107–112

2. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение. М.: Лесн. пром-ть, 2007. – 368 с.

УДК 674.812

Маг. Н.Н. Павлик  
Рук. О.Н. Чернышев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПЛИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКООБРАЗНОГО КЛЕЯ**

В условиях углубления рыночных взаимоотношений необходимо находить наиболее простые, но эффективные способы производства материалов. Одним из наиболее эффективных и рациональных направлений по переработке древесных отходов и низкосортной древесины является производство древесных плит.

Нами были получены плиты с использованием порошкообразного клея [1]. Разработан их состав (процентное соотношение компонентов), подобрана ориентировочная технология производства, проведены испытания лабораторных образцов для определения основных физико-механических свойств (таблица).

Из данных таблицы видно, что полученные плиты с использованием порошкообразного клея обладают высокими показателями, которые превосходят характеристики уже существующих плит, в частности:

- выше показатели всех физико-механических свойств;
- полученный материал практически не токсичен.

Полученные плиты можно облицовывать натуральным шпоном, бумажно-смоляными пленками, бумажно-слоистыми пластиками,

производить отделку разнообразными лакокрасочными материалами, тем самым улучшая их внешний вид [2, 3].

Физико-механические свойства плитных материалов

№ п/п	Показатель	ДСтП	МДФ	Плита с использованием порошкообразного клея
1	Токсичность, Е	Е2	Е1	Е0,5
2	Плотность, кг/ м <sup>3</sup>	500–1000	720–1000	800–1000
3	Влажность, %	5–12	3–10	3–5
4	Предел прочности при статическом изгибе, МПа, не менее для толщин от 10 до 14 включительно	10–25	17–23	10–30
5	Твердость, МПа	20–40	–	55–70
6	Ударная вязкость, Дж/ м <sup>2</sup>	4000–8000	–	20000–40000
7	Разбухание, %	5–30	8–20	15–25

Внедрение в производство плит с использованием порошкообразного клея поможет решить не только проблему комплексного использования древесного сырья, но и ряд других проблем, в том числе экономических, экологических и энергосберегающих.

Библиографический список

1. ГОСТ 28780-90. Клеи полимерные. Термины и определения. Введ. 1992-01-01. М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1991. – 16 с.
2. Конструкции и эксплуатационно-технологические особенности композиционных рентгенозащитных материалов на основе древесины: монография / Ю.И. Ветошкин, И.В. Яцун, О.Н. Чернышев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. – 148 с.
3. Мелкодисперсные древесные композиционные материалы на порошковом связующем / А.Г. Гороховский, Д.О. Чернышев, О.Н. Чернышев // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10693> (дата обращения 16.11.2017).

УДК 674.02.021.023

Студ. И.А. Платонов  
Рук. Д.В. Шейкман  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Цель исследования заключалась в изучении качественно нового уровня обработки древесины на деревообрабатывающих производствах при использовании лазерных технологий. Были рассмотрены проблемы использования лазерных технологий в деревообрабатывающем производстве, проанализированы характерные особенности каждой из технологий, выявлена и обоснована необходимость использования лазерных технологий в процессе производства продукции в деревообрабатывающей промышленности.

Резание древесины механическим деревообрабатывающим инструментом имеет ряд недостатков:

- раскрой происходит только по простейшим траекториям.
- значительная ширина реза и припуски приводят к потере материала.

Совершенствование конструкций непрерывных СО<sub>2</sub>-лазеров при одновременном повышении надежности и увеличении мощности позволяет использовать их в технологических процессах (таблица). Их излучение с длиной волны  $10,6 \times 10^{-6}$  м хорошо поглощается древесиной, поэтому возможность применения подобного оборудования для резки древесных материалов не только представляет определенный интерес, но и воплощена в ряде промышленных установок во многих странах мира [1].

Применение лазерных указателей на предприятии помогает увеличить эффективность производства путем установки точных измерений длины, ширины, высоты и формы. Лазеры позволяют каждый раз подстраивать деревообрабатывающее оборудование под особенности каждой единицы пиломатериалов, значительно повышая производительность и эффективность производства.

Указатели пропила различной конструкции применяются на деревообрабатывающем оборудовании достаточно давно. В настоящее время большое распространение имеют лазерные указатели пропила. Рассмотрим основные сферы применения лазеров:

- проходные кромкообрезные и многопильные станки;
- позиционные обрезные станки (станки с неподвижной заготовкой);
- торцовочные станки всех видов;
- станки для фрезерования венцовых чаш;
- разметочные столы, приспособления для разметки различных деталей;

– бревнопильные станки, лесопильные рамы и оцилиндровочные станки.

Технологические процессы, связанные  
с прямым воздействием лазера на древесину

Вид обработки	Описание	Мощность луча, Вт	Глубина реза, мм	Скорость обработки, м/мин	Ширина реза, мм
Перфорация древесины	Повышение эффективности пропитки древесины химическими составами	15–100	2–25	Импульсная 100-500 мкс на одно отверстие	0,1–0,8
Гравировка древесины	Процесс нанесения рисунка на поверхность древесины	15–100	2–3	18–20	0,4–1,0
Декоративная обработка древесных материалов	Процесс изменения цвета и шероховатости обрабатываемой поверхности	800–1000	1–4	25–30	4–25
Резание древесно-плитных материалов	Процесс изменения формы и размера обрабатываемого материала	200–250	1–30	6–25	0,4–0,65

Даже если учесть самый минимальный 1 % или 1 секунду ускорения и повышения точности работы, установка лазерных указателей на станки сможет принести большую прибыль за счет повышения выхода готовой продукции и сэкономить время для производства дополнительной продукции [2].

Точное измерение геометрических параметров (длины, ширины, высоты) играет ведущую роль в сортировке любых пиломатериалов, вне зависимости от сортимента. Поэтому такие системы лазерных измерительных датчиков находят самое широкое применение и весьма востребованы практически на всех предприятиях деревообрабатывающей промышленности.

Современные системы измерения объемов бревен и пиломатериалов на основе лазерных датчиков позволяют в значительной степени оптимизировать и в большинстве случаев автоматизировать предварительную калибровку, сортировку (по нескольким пакетам) и технологические процессы обработки с учетом всех особенностей сортимента [3].

Промышленное применение лазеров для обработки материалов на основе древесины оправдано с экономической точки зрения и имеет ряд преимуществ (узкий рез без образования опилок, универсальность

оборудования, полное отсутствие шума и вибрации). В производстве мебели применение лазерного луча позволяет добиваться таких форм деталей, которых было невозможно достичь с применением традиционных режущих инструментов.

#### Библиографический список

1. Применение лазеров в деревообработке // ИИД «ЦентрИнформ» 2003–2012. URL: <http://www.info-ua.com/publications/wood/primenenie-lazеров-v-derevoobrabotke> (дата обращения 17.11.2017).

2. Экономическая эффективность установки лазерных указателей на деревообрабатывающее оборудование // ООО «ПилорамСервис» 2004–2017. URL: [https://piloramservis.ru/useful\\_tips/603](https://piloramservis.ru/useful_tips/603) (дата обращения 18.11.2017).

3. Чубинский А., Тамби А., Бакшиева М. Средства неразрушающего контроля качества древесины // «ЛесПромИнформ» 2002–2017. URL: <http://www.lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/3164> (дата обращения 20.11.2017).

УДК 674-645.4

Маг. М.М. Плотникова  
Рук. Н.А. Кошелева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДУЛЬНОЙ МЕБЕЛИ**

Модульная мебель универсальна, так как позволяет формировать домашний интерьер или интерьер общественных помещений в любых композициях в соответствии со вкусами и возможностями ее покупателя. Модульная мебель – это большой конструктор, из которого можно получить уникальную, составленную по желанию потребителя композицию для гостиной, кабинета, детской или прихожей. Эта композиция может изменяться, трансформироваться, развиваться, увеличиваться и совершенствоваться, так как собирается из нескольких независимых друг от друга функциональных элементов несложной конструкции – "кубиков".

С точки зрения производителя модульная мебель - это возможность значительно расширить ассортимент выпускаемой мебели, сократить затраты на перестройку производства при обновлении, делать мебель технологичной, качественной и недорогой [1].

Идея нашей работы состоит в создании системы или номенклатуры унифицированных типоразмеров корпусов различного назначения (шкафы,

тумбы, полки и т.п.), т. е. модулей-"кубиков", из которых собираются наборы пристенной мебели для различных помещений. Модули-"кубики" в свою очередь собираются из унифицированных по типоразмерам щитов боковых и горизонтальных стенок корпусов изделий, полок, дверок, ящиков.

Применяя простейшие приемы комбинаторики (перестановка, размещение, сочетание, повторение, интервалы и т.д.), из модулей можно создавать многовариантные компоновочные схемы изделий и на этой базе разрабатывать разнообразный ассортимент продукции мебельного предприятия, от простейших изделий до сложных наборов [2].

Использование ДСтП разных цветов, различных фасадов, карнизов, навесных полок, пилонов, стоек и других предметов декоративного оформления позволит еще шире разнообразить внешний вид мебельных модулей и наборов мебели, регулярно изменять и обновлять модельный ряд выпускаемой продукции с минимальными затратами.

Использование системы модульной мебели для проектирования и изготовления мебели на предприятии выглядит следующим образом.

1. При заказе мебели в салоне потребитель формирует свои требования к изделию и совместно с дизайнером по представленному прайсу - каталогу выбирает стандартные модули, необходимые для составления желаемого набора мебели определенного назначения (детская; для прихожей и др.). При отсутствии в каталоге необходимых модулей возможно на основе принципов конструктивной преемственности видоизменять существующие или составлять новые нестандартные модули из унифицированных щитов.

2. После оформления заказа дизайнер составляет спецификацию выбранных модулей, указывает цвет плиты, вид фасада, фурнитуру, элементы декора и т.д. и передает все данные технологу.

3. Технолог, пользуясь спецификацией модулей, составляет спецификацию щитов на отдельные модули и весь набор мебели с указанием вида, размеров и количества щитов. Для этого может использоваться специальный бланк, в соответствующих клетках которого указывается необходимое количество щитов каждого типоразмера на весь заказ. После этого технолог составляет карты раскроя древесностружечных плит и рассчитывает их количество на заказ.

4. Технолог передает заполненную форму на производство. Эта форма может являться плановым заданием на изготовление конкретного заказа (или нескольких заказов за определенный период, или нескольких заказов от одного салона). По заказу могут отслеживаться ритмичность, своевременность и сроки изготовления и сдачи готовых заготовок и деталей между участками раскроя, облицовки кромок, сверления, производиться комплектование деталей на заказ и упаковка.

Поскольку для изготовления мебели используется модульная система и унифицированные по типоразмерам щиты, то появляется возможность

создания постоянной складской программы щитов (корпусов) и работы на опережение: часть щитов или все щиты могут сразу поступать со склада на комплектование или упаковку. Это позволит предприятию значительно сократить сроки выполнения заказов, а значит, повысить свою конкурентную привлекательность. Кроме того, работа через складскую программу позволит обрабатывать щиты партиями однотипных по размерам, цвету, конструкции, виду кромочного пластика и т.п. деталей, что положительно сказывается на производительности оборудования, качестве обработки, экономии материалов, общей организации производственного процесса.

### Библиографический список

1. Белов А.А., Янов В.В. Художественное конструирование мебели: уч. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1985. 216 с.
2. Делле В.И., Сомов Ю.С. Современная бытовая мебель. М.: Лесн. пром-сть, 1966. 278 с.

УДК 674.8

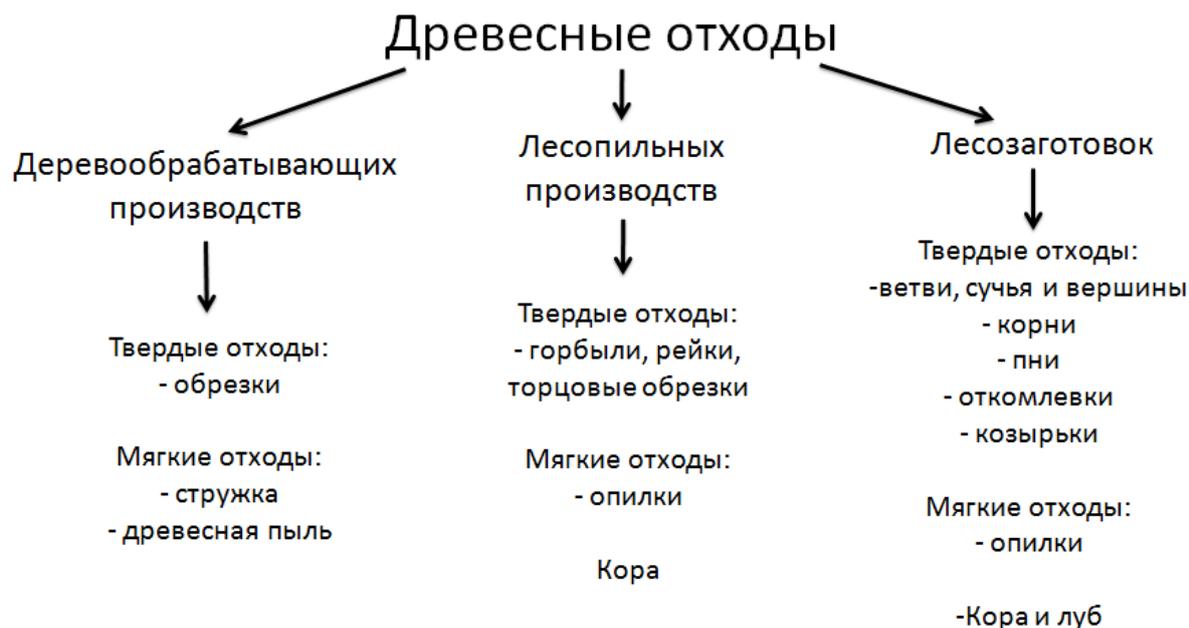
Маг. Д.А. Санникова  
Рук. М.В. Газеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ**

Активное использование древесных ресурсов приводит к обеднению лесного покрова, о чем свидетельствуют данные государственного доклада "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году". Причем в процессе заготовок древесины и дальнейшей ее переработки на лесопильных и деревообрабатывающих предприятиях образуется огромное количество отходов, общая классификация которых приведена на рисунке [1].

Совместным решением двух этих проблем может быть использование древесных отходов в производстве различных материальных благ при одновременном сокращении использования "живой" древесины.

Еще с прошлого века в разных регионах Российской Федерации проводятся научные исследования по предложению методов использования древесных отходов. В настоящее время происходит активное их развитие с целью повышения экономической и экологической значимости. Наша работа направлена на обзор методов утилизации отходов и выявление основных тенденций развития данной отрасли.



Классификация древесных отходов

Условно можно выделить четыре направления утилизации древесных отходов:

- 1) энергетическое использование;
- 2) применение отходов в строительстве и изготовлении мебели;
- 3) внедрение древесных отходов в промышленную экологию и химические производства;
- 4) биологическое использование.

**Энергетическое использование** древесных отходов является наиболее укоренившимся. В работах Откидычева В.В., Дубининой Н.Н., Орлова А.А. доказана целесообразность замены угля и топочного мазута топливными гранулами и брикетами. Сафиным Р.Р. предложены методы газификации твердых отходов деревообрабатывающих производств с последующим каталитическим превращением полученного синтез-газа в моторное топливо. Полная утилизация отходов способствует самообеспечению предприятия бытовым топливом и активно внедряется в российские производства согласно сведениям государственного доклада "О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году".

**На основе древесных отходов** возможно изготовление различного вида композитных и композиционных материалов. В таблице приведены варианты исследований такого использования древесных отходов в России за 2016–2017 годы.

**В промышленной экологии** использование древесных отходов также является актуальным. Работы Сомина В.А., Семенович А.В. и др. посвящены созданию материалов на основе древесных опилок и коры для сорбции ионов тяжелых металлов с целью очистки сточных вод. Сорбция

древесными отходами нефтепродуктов и последующее изготовление из них топливных брикетов [2] позволяют достичь высокого уровня энергосбережения и объединяют сразу два способа утилизации отходов.

Последние разработки в области применения композитных и композиционных материалов на основе древесных отходов

Направление	Варианты использования	Авторы
Производство тепло-изоляционных материалов	Из отходов древесины и пенополистирола	Гамова И.А., Турдаков А.Н., 2017 г.
	На основе цемента с использованием древесных отходов	Кузнецова Н.В., Яковлев Д.А., Селезнев А.Д., 2016 г.
	Древесный полимер-песчаный композит	Аксомитный А.А., 2016 г.
Производство древесно-полимерных композитов	С наполнителями из отходов естественного происхождения (шлифовальной пыли, фанеры и древесных плит, денежной макулатуры, опила продольной резки и др.)	Шкуро А.Е., Глухих В.В., Мухин Н.М., 2016 г.
	На основе отходов окорки и полимеров (кора и древесина хвойных пород, поливинилхлорид, полистирол, полиэтилен)	Усольцев О.А., 2017 г.
Древесные стекловолокнистые композиционные материалы	Водостойкий производственный состав древесного стекловолокнистого конструкционного материала для производства железнодорожных шпал	Стородубцева Т.Н., Князев А.Г., Недорезова А.Р., 2017 г.
	Материал из цемента марки М 400, жидкого стекла и сухой стружки для наружных стен и перегородок	Кочева М.Н., 2016 г.
Плиты без связующих веществ	Из механоактивированных древесных опилок	Казицин С.Н., Ермолин В.Н., Баяндин М.А., Намятов А.В., 2016 г.

Тунцевым Д.В., Сафиным Р.Г. и др. предложена технология быстрого пиролиза, позволяющая выработать жидкий продукт для пропитки новых деревянных шпал и угольных брикетов.

**Методы биологического использования** древесных отходов подробно рассмотрены Парахудой Н.А.

Таким образом, проблема утилизации древесных отходов актуальна уже не одно десятилетие и, несмотря на активную исследовательскую деятельность в этой отрасли, она до сих пор не нашла окончательного решения. Многочисленные аспекты использования древесных отходов

показывают разнообразие методов и форм исследований в рамках выявления наиболее выгодного и перспективного способа (или комбинации способов) утилизации древесных отходов на определенном предприятии.

## Библиографический список

1. Коротаяев Э.И., Симонов В.И. Производство строительных материалов из древесных отходов. М.: Лесная промышленность, 1972. – 144 с.
2. Филина Н.А., Алибеков С.Я. Исследование сорбционных свойств древесных отходов для сбора нефтепродуктов с последующей утилизацией их в виде топливных брикетов // Экология и промышленность России. 2012. – С. 56–58.

УДК 614.8: 674

Студ. А.В. Сипатова  
Рук. Г.В. Чумарный  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **О ВЫБОРЕ ФАКТОРОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Создание безопасных условий труда на современном предприятии деревообработки – это комплексная проблема, требующая разностороннего анализа всех производственных факторов, действующих на оператора деревообрабатывающего оборудования. Достижению этой цели способствует применение математического моделирования для оценки производственных рисков.

Логично все производственные факторы, влияющие на уровень производственных рисков, разделить на две группы: *технические* и *организационные*. И, таким образом, в качестве объектов моделирования целесообразно рассматривать следующие факторы, непосредственно обуславливающие риск травматизма при деревообработке:

### 1) *технические*:

- движущиеся части оборудования,
- перемещающиеся изделия и заготовки,
- высокая температура обрабатываемых деталей и инструмента,
- опасность поражения электрическим током;

2) *организационные:*

- нарушения работниками трудовой дисциплины,
- нарушения требований нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов по охране труда,
  - невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по обеспечению безопасных условий труда,
  - эксплуатация технически неисправного деревообрабатывающего оборудования,
  - ситуации допуска работников к работе без соответствующего обучения, стажировки, проверки знаний и инструктажа по охране труда.

Формализация механизмов влияния этих факторов на величины производственных рисков в виде математических соотношений является основной и наиболее сложной задачей. Здесь могут быть использованы алгебраические, дифференциальные и интегральные уравнения, а также их системы. В качестве теоретической основы могут выступать теория вероятности и математическая статистика. Возможно, возникнет необходимость применения специальных знаний из различных областей науки и техники. При высокой сложности полученных соотношений, когда решение в аналитическом виде нельзя получить, следует использовать численные методы решения.

При отборе факторов для многофакторной математической модели с целью оценки рисков на деревообрабатывающих предприятиях, на этапах сбора и обработки исходных данных, а также для проведения вычислений полезно ориентироваться на требования ГОСТ Р 57412-2017 «Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения».

УДК 674.07

Маг. Г.К. Смирнов  
Рук. М.В. Газеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **К ВОПРОСУ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Отделка изделий из древесины представляет собой обработку поверхности с целью улучшения внешнего вида и защиты от внешних воздействий окружающей среды. В процессе отделки стремятся подчеркнуть и проявить все достоинства материала, из которого изготовлены изделия. Для этого применяют различные лакокрасочные материалы (ЛКМ).

В технологии формирования покрытий жидкими ЛКМ предполагается нанесение нескольких слоев материалов с учетом их свойств и особенностей. В настоящее время многие иностранные фирмы предлагают современные материалы и технологии для отделки изделий мебели, которые можно назвать специальными видами отделки. Разумное применение таких технологий и способов позволяет расширить и разнообразить ассортимент изделий мебели. Эффекты проявляются не только за счет систем ЛКМ, но и в комбинации «мастерство плюс специальная техника применения».

В производстве отечественной мебели широкое распространение получил вариант отделки фасадов из массивной древесины с декорированием патиной, а также в технике декапе. Техника декапе основана на наложении слоев различных типов ЛКМ, и эффект достигается за счет частичного снятия верхнего слоя ЛКМ, под которым видно нижележащий слой, в результате изделие приобретает состаренный вид. При необходимости поверхность древесины предварительно обрабатывают металлической щеткой. Мебель с такой отделкой - это в основном дорогостоящие изделия роскошного классического стиля, которые всегда пользуются спросом и популярностью.

Цель работы – создать защитно-декоративное покрытие (ЗДП) на древесине в технике декапе, используя специальные ЛКМ. При выполнении работы были изготовлены образцы из древесины сосны, на которых сформировали ЗДП со спецэффектом по двум технологиям (декапе). Предварительно поверхность образцов подвергли брашированию (обработали металлической щеткой для получения фактурной поверхности).

**Первый вариант** – непрозрачная отделка: 1) грунтование → 2) сушка → 3) промежуточное шлифование → 4) нанесение эмали → 5) сушка → 6) промежуточное шлифование → 7) нанесение патины → 8) сушка → 9) удаление излишков патины → 10) нанесение финишного слоя лака → 11) сушка.

**Второй вариант** – прозрачная отделка: 1) крашение → 2) сушка → 3) грунтование → 4) сушка → 5) промежуточное шлифование → 6) нанесение патины → 7) сушка → 8) удаление излишков патины → 9) нанесение финишного слоя лака → 10) сушка.

Лакокрасочные материалы наносили методом пневматического распыления с помощью краскораспылителя mini Rigo (Италия), обеспечивающего распыление при пониженном давлении воздуха не более 0,25 МПа в окрасочной кабине с водяной завесой. При соблюдении вышеописанной технологии и режимных параметров нанесения ЛКМ были получены образцы ЗДП, которые представлены на рисунке. При формировании покрытий применяли жидкие ЛКМ производства Италии: Veinlegno, Renner.



Фотографии образцов: слева – непрозрачная отделка (белая эмаль + золотая патина + лак), справа – прозрачная отделка (краситель + темно-коричневая патина + лак)

Полученные варианты отделки отличаются высокой декоративностью, но не известно, как они поведут себя на практике. Поэтому необходимо проведение дальнейших исследований качественных показателей (адгезии, водостойкости, теплостойкости, твердости и др.) ЗДП по ГОСТу, что позволит сделать выводы и дать рекомендации.

УДК 674.023

Студ. Г.М. Тулебаева  
Рук. А.М. Газизов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Главными путями повышения эффективности лесопильного производства являются увеличение выхода пиломатериалов, повышение качества продукции, рациональное использование древесной массы, снижение потребления электроэнергии и горюче-смазочных материалов, уменьшение потерь древесины, правильная организация технологического процесса на всех этапах обработки [1].

Таким образом, в рамках реструктуризации предприятий и с развитием новых форм собственности, ростом количества мини-предприятий (с годовым объёмом переработки пиломатериалов до 5-6 тыс. м<sup>3</sup>) вопросы, связанные с разработкой новых проектных решений в едином комплексе с лесопильными рамами, будут приоритетными [2].

Лесопильный цех в Белебеевском лесничестве существует давно, оборудование в основной своей массе изрядно устарело, и даже некоторые станки пришли в практическую негодность. И неудивительно, что ручной труд в цехе занимает далеко не последнее место. Это, естественно, сказывается как на физической утомляемости коллектива, так и на общей производительности цеха в целом [3]. Одним из слабых мест в цехе, в отношении ручного труда, является передача пиломатериалов, прошедших один процесс, к последующему процессу. В связи с этим необходимо установить транспортер параллельно позадирамным рельсовым тележкам. Доски, пропущенные через раму, перекадываются на роликовый транспортер и либо подаются прямо на погрузку, либо к обрезающему станку АЦ - 2М, а затем к кромильному станку.

Роликовый транспортер служит для перемещения штучных грузов, в частности досок. Транспортер имеет приводной механизм, передающий движение от двигателя к роликам. Вращающиеся ролики перемещают лежащий на них груз. Роликовый транспортер состоит из роликов, их опор, рамы и привода.

Использование роликового транспортера в производстве позволит механизировать технологический процесс, что внесет вклад в эффективное развитие предприятия и его экономику.

### Библиографический список

1. Калитеевский Р.Е. Лесопиление в XXI веке. Технология, оборудование, менеджмент. ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 480 с.
2. Лесопромышленный комплекс, состояние, проблемы, перспективы / Н.А. Бурдин, В.М. Шлыков, В.А. Егорнов, В.В. Саханов // М.: МГУЛ, 2000. – 473 с.
3. Газизов А.М. Оптимизация окорки древесины на роторных окорочных станках // Германия: Палмариум Академик Публишинг. 2014. – 333 с.

УДК 674.053:621.933

Маг. М.Г. Тутынина  
Рук. В.Г. Новоселов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗМЕНЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА РЕЙСМУСОВОМ СТАНКЕ**

Шероховатость обработанной поверхности является одним из важнейших показателей качества изделий из древесины, влияющим на их

технологические, эксплуатационные и эстетические свойства. В зависимости от назначения изделий она может варьироваться в широком диапазоне, например показатель *средняя максимальная высота неровностей*  $R_{max}$  от 80 мкм до 500 мкм.

Ранее проведенными исследованиями была выявлена зависимость параметров шероховатости обработанной фрезерованием поверхности древесины от времени работы [1] и от радиуса округления режущей кромки лезвия режущего инструмента [2]. Оба эти фактора связаны с величиной пути резания  $L_p$  (суммарной длиной контакта лезвия с древесиной за время работы инструмента), которая зависит также и от ряда других параметров: толщины срезаемого слоя (припуска), радиуса окружности резания, частоты вращения инструмента, скорости подачи заготовки [3] и определяется по формуле

$$L_p = \sqrt{2hRnz} \frac{l_3}{U},$$

где  $L_p$  – длина пути резания, мм

$h$  – толщина срезаемого слоя древесины, мм;

$R$  – радиус окружности резания, мм;

$n$  – частота вращения инструмента, мин<sup>-1</sup>;

$z$  – количество обработанных подряд заготовок, шт.;

$l_3$  – длина одной заготовки, м;

$U$  – скорость подачи, м/мин<sup>-1</sup>.

Таким образом, путь резания учитывает все факторы технологического режима фрезерования, и им удобно пользоваться как интегральным фактором при оценке изменения шероховатости обработанной поверхности древесины. Для определения характера ее изменения нами были проведены экспериментальные исследования по методике, описанной в работе [4], на рейсмусовом станке модели СР6-8 при толщине срезаемого слоя древесины  $h = 1$  мм, радиусе окружности резания  $R = 65$  мм, частоте вращения инструмента  $n = 4570$  мин<sup>-1</sup>, длине одной заготовки  $l_3 = 1,65$  м, скорости подачи  $U = 8$  м/мин<sup>-1</sup>. Количество обработанных подряд заготовок нарастающим итогом составило:  $z = 1; 30; 60; 110; 150$  штук.

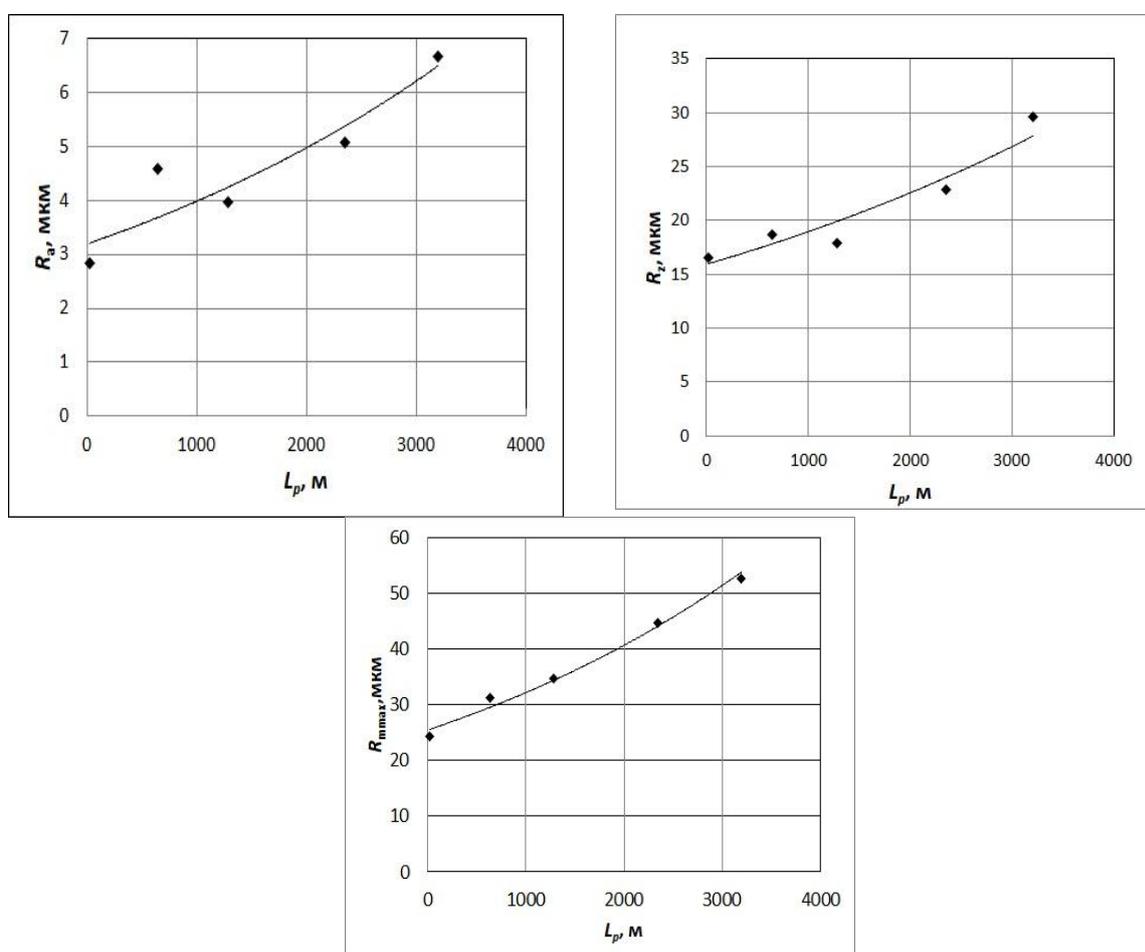
Шероховатость обработанной поверхности оценивалась по следующим параметрам: среднее арифметическое абсолютных отклонений профиля  $R_a$ , средняя высота неровностей профиля по десяти точкам  $R_z$ , среднее арифметическое высот отдельных наибольших неровностей профиля  $R_{max}$ . Измерения проводились с помощью профилометра ПМД2-100, выпускаемого предприятием ООО «Микроавтоматика» в г. Пенза, на трех участках обработанной поверхности заготовок: начальном, среднем и конечном. Полученные данные, подвергнутые усреднению, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Усредненные параметры шероховатости обработанной поверхности

$z$	$L_p, \text{ м}$	$R_a, \text{ мкм}$	$R_z, \text{ мкм}$	$R_{\text{max}}, \text{ мкм}$
1	21,33	2,84	16,56	24,24
30	639,83	4,59	18,72	31,24
60	1279,67	3,96	17,96	34,58
110	2346,05	5,06	22,92	44,58
150	3199,16	6,66	29,67	52,61

Графическая интерпретация зависимостей параметров шероховатости от пути резания представлена на рисунке.



Графики зависимостей параметров шероховатости от пути резания

С достоверностью более 0,8 зависимость параметров шероховатости от пути резания аппроксимируется экспоненциальной зависимостью вида

$$R_i = R_{i0} e^{k_i L_p},$$

где  $R_i$  и  $R_{i0}$  – текущее и начальное значения параметра шероховатости, мкм;  
 $e$  – основание натурального логарифма;

$k_i$  – эмпирический коэффициент пропорциональности,  $\text{м}^{-1}$ ;

$L_p$  – текущее значение пути резания, м.

Значения этих параметров приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры аппроксимирующей зависимости

$R_i$ , мкм	$R_{i0}$ , мкм	$k_i$ , $\text{м}^{-1}$	Достоверность аппроксимации
$R_a$	3,19	0,0002	0,817
$R_z$	15,93	0,0002	0,907
$R_{\text{max}}$	25,43	0,0002	0,982

Выводы:

- путь резания является интегральным фактором при определении изменения шероховатости поверхности, обработанной фрезерованием;
- зависимость параметров шероховатости поверхности древесины сосны, обработанной фрезерованием, с высокой достоверностью носит экспоненциальный характер.

#### Библиографический список

1. Кряжев Н.А. Цилиндрическое и коническое фрезерование древесины. М.: Гослесбумиздат, 1963. – 184 с.
2. Рогожникова И.Т., Новоселов В.Г., Абдулов А.Р. Экспериментальное исследование зависимости шероховатости поверхности от затупления резца при продольном цилиндрическом фрезеровании древесины // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды V Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. – С. 247–250.
3. Глебов И.Т., Новоселов В.Г., Швамм Л.Г. Справочник по резанию древесины. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1999. 190 с.
4. Рогожникова И.Т., Новоселов В.Г. Критерии, методы и средства определения надежности технологических систем деревообработки по показателю качества «шероховатость поверхности» // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: материалы II Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – С. 94–99.

УДК 623.023

Студ. И.М. Файзуллин  
Рук. А.М. Газизов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Объем мирового производства пиломатериалов составляет в настоящее время 400 млн м<sup>3</sup>, 87,5 млн м<sup>3</sup> из которых производят в США. В России выпускают немногим более 20 млн м<sup>3</sup>. Россия занимает четвертое место в мире по производству лесоматериалов, продольно распиленных. Доля России в мировом рынке пиломатериалов колеблется в пределах 7–8 %. Объем производства пиломатериалов в России увеличился в 2016 году на 3,5 % по сравнению с предыдущим годом и составил 35,9 млн м<sup>3</sup>. Прирост объемов с 2010 года составил 24,3 %. Основные объемы производства пиломатериалов в России сосредоточены в Сибирском и Северо-западном федеральных округах – 66,9 % в совокупности. На долю Приволжского федерального округа в 2016 году приходилось 13,1 % всех выпущенных в России пиломатериалов.

Большинство лесопильных предприятий России сегодня характеризуются низким уровнем переработки древесины, малыми объемами производства сухих, строганых и клееных пиломатериалов, использованием морально и физически устаревшего бревнопильного оборудования. Отсюда и низкий процент объемного выхода пиломатериалов (в первую очередь высших сортов), невысокое качество пиломатериалов, низкие производительность труда, рентабельность производства. Однако причина низкой рентабельности не только в устаревшем оборудовании и низком уровне организации труда, но и в несовершенной технологии производства пиломатериалов. Учитывая вышеизложенное, при проектировании и пуске новых лесопильных цехов следует подумать о выборе станков с ленточно-пильными или дисковыми режущими механизмами. Для принятия правильного решения необходимо хорошо понимать, в чем отличия, преимущества и недостатки такой техники [1].

В настоящее время для обеспечения устойчивого лесопользования нужны такие условия, при которых лесозаготовка рентабельна, а переработка круглых лесоматериалов конкурентоспособна по стоимости исходного сырья. В 2016 году предприятиями Республики Башкортостан было произведено 208,9 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов, отгружено продукции потребителям на сумму 1954,0 млн руб., в том числе вывезено за пределы республики 56,1 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов на общую сумму 407,8 млн руб., из них реализовано на экспорт – 32,1 тыс. м<sup>3</sup> на сумму 212,0 млн руб.

До 80 % производимых в Башкортостане пиломатериалов потребляется внутри республики. Доля рынка производителей Республики Башкортостан в регионе – 90,5 %.

В целом для лесного фонда Белебеевского лесничества республики характерно преобладание средневозрастных насаждений, составляющих 26,4 % от общей лесопокрытой площади и 41,7 % от общего запаса насаждений. Особенно большое накопление спелых и перестойных насаждений наблюдается в осинниках, где они составляют соответственно 68 % и 74 %, что вызвано недостаточной их рубкой [2].

В зависимости от объема переработки и среднего диаметра пиловочного сырья можно рекомендовать основное лесопильное оборудование для мелких лесопильных предприятий (с мощностью до 10 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериала в год) – лесопильные рамы, ленточнопильные и круглопильные станки; возможны различные комбинации на их основе, например, головное оборудование – лесопильные рамы или ленточнопильные станки, станки второго ряда и вспомогательное оборудование – круглопильные станки.

Таким образом, можно сделать вывод: реконструкция лесопильного цеха Белебеевского лесничества Республики Башкортостан имеет актуальное значение, так как использование коротышевых лесопильных рам увеличит процент использования низкокачественной древесины, а также повысит рентабельность предприятия.

### Библиографический список

1. Падерин В.И. Рентабельность лесопиления и проблемы развития лесопиления в России: ЛесПромИнформ. М, 2014, – С. 15–16.
2. Газизов А.М. Стратегия развития лесного комплекса Республики Башкортостан. Международный научный журнал «Символ науки». Уфа, 2017. – С. 21–22.

УДК 645.4 - 72.04

Студ. В.Е. Федяков  
Рук. С.В. Совина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕРЬЕРНЫХ РЕШЕНИЙ**

В последнее время рынок изделий из древесины пополняется материалами, позволяющими воплощать в жизнь авангардные интерьерные решения. В цветной палитре предпочтение отдается естественным

пастельным оттенкам либо же освежающей бело-серой гамме с яркими включениями красного и зелёного цветов.

Всё более популярным становится стиль «mid-century». Функциональность, сочетающаяся с текучими эргономическими формами, дерево и кожа, преобладающие в отделке, – таковы черты данного стиля. Вариант интерьерного решения в стиле «mid-century» представлен на рис. 1.

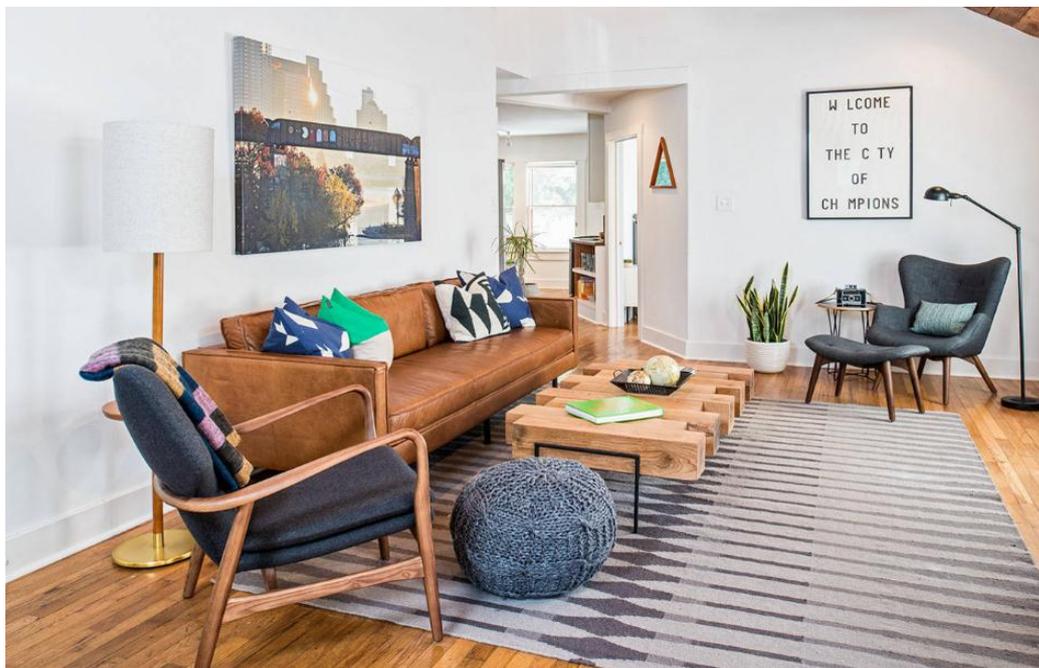


Рис. 1. Интерьер в стиле «mid-century»

Повышенным спросом у потребителя, а значит, и у производителей, в настоящее время пользуются компактные предметы мебели, такие, как декоративные столы, в том числе пристенные, различные конструкции комодов, витрин, консолей и др. Технизация изделий мебели проявляется в наборах мебели для кухни, для спальни, они становятся «интерактивными». Регулируемые спинки по высоте, наклону, размеру становятся всё более традиционными, наравне с креслами системы «реклайнер». Общий вид кресла системы «реклайнер» представлен на рис. 2.

«Интерактивная плитка» - новинка для создания яркого футуристического дизайна. В основе такого материала находится поликарбонатная капсула, наполненная особым цветным гелем. Если нажать на её поверхность, гель внутри растекается, образуя причудливый рисунок. Окрас возвращается в первоначальное состояние, если убрать нагрузку. Среди других преимуществ интерактивной плитки стоит выделить мягкую амортизирующую поверхность, высокие звуко- и виброизоляционные свойства, влагоустойчивость и ударопрочность.



Рис. 2. Кресло «реклайнер»

Возможно использование данного материала в производстве фасадных элементов мебели, например для мебели ванных комнат. Интерьер ванной комнаты представлен на рис. 3.



Рис. 3. Вариант интерьерного решения с использованием «интерактивной плитки»

Современным материалом для создания интерьерных решений является гибкий камень. Слышать это словосочетание, как минимум, непривычно. Камень представляется монолитом, неспособным менять свою форму без механической обработки. Однако современные технологии сделали это возможным.

Конструктивно гибкий камень представляет собой тонкий срез натурального песчаника, надёжно закреплённый на гибкой основе. В числе его преимуществ отмечаются естественная природа происхождения, прочность, долговечность, влагостойкость, эстетическая привлекательность и эластичность. Выпускается данный отделочный материал как в виде плит-

ки, так и в рулонах. С его помощью можно декорировать не только ровные поверхности, но и всевозможные арки, колонны. Толщина готового листа составляет 1–3 мм, поэтому его можно использовать как облицовочный материал на различных изделиях мебели (рис. 4).

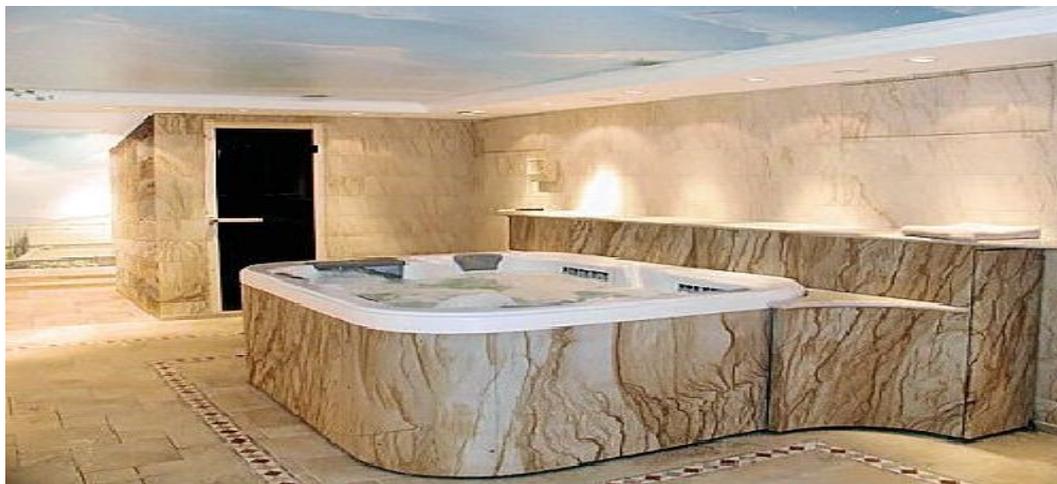


Рис. 4. Интерьер ванной комнаты с использованием гибкого камня

Преобразить окружающее пространство можно с помощью декоративных 3D-панелей. Сама конструкция производства объёмных панелей для отделки внутренних помещений дома не нова, однако в нашей стране она обрела широкое распространение сравнительно недавно. 3D-панели могут быть изготовлены из алюминия, дерева различных пород, пластика, гипса, стекла, бамбука и пр.

Разнообразие стилистических и цветовых решений, современных отделочных материалов приводит к созданию множества дизайнерских решений интерьеров.

УДК 674.07

Маг. В.А. Шатров  
Рук. М.В. Газеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **УСТРОЙСТВО ОЦЕНКИ БЛЕСКА ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Защитно-декоративные покрытия (ЗДП) на изделиях из древесины и древесных материалов создаются для их защиты от внешних воздействий и придания декоративности. Декоративные свойства покрытий оцениваются прозрачностью, цветом, блеском и фактурой.

Блеск покрытий является оптическим показателем, который характеризуется величиной отраженного от поверхности света. В соответствии с ГОСТ Р 54208–2010 по характеру отражения света покрытия делятся на три группы – зеркальные, глянцевые и матовые.

*Зеркальное покрытие* обладает гладкой поверхностью, высота неровностей не превышает половины волны видимого света. Падающий на такую поверхность световой поток отражается с незначительным рассеиванием и создаёт зеркальное изображение окружающих предметов.

*Глянцевое покрытие* – это покрытие без применения специальных мер для получения эффекта зеркального или диффузного отражения света. В отличие от зеркально-гладких, такие покрытия дают изображение окружающих предметов более или менее искажёнными в зависимости от неровностей покрытий.

*Матовое покрытие* – покрытие, на поверхности которого с помощью специальных средств создаётся искусственная шероховатость. Такие покрытия диффузно отражают большую часть падающих на них лучей света и поэтому не дают изображение окружающих предметов, однако обладают некоторой способностью к блеску.

Наряду с зеркальным на поверхности покрытия может наблюдаться диффузное, или рассеянное, отражение, возникающее из-за наличия неровностей с высотой больше половины длины волны видимого света. Рассеивание света также связано с наличием микронеоднородностей в лаковой плёнке. Часть света, проходя через покрытие, поглощается и частично отражается древесиной (рис. 1). Доля поглощения света невелика.

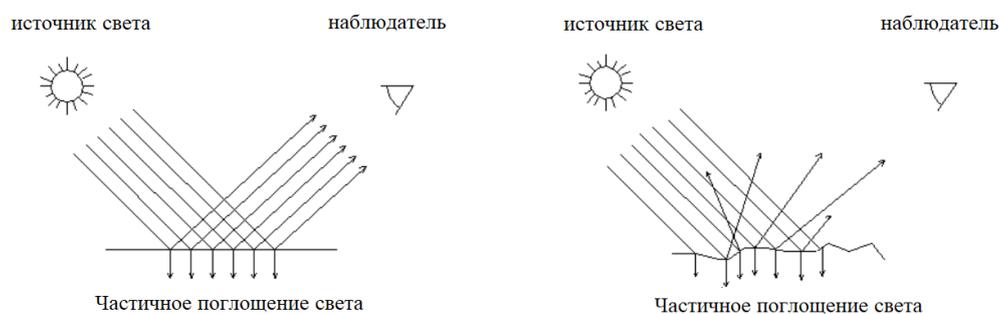


Рис. 1. Пример зеркального(слева) и диффузного (справа) отражения

В соответствии с ГОСТ 9.032-74 покрытия по внешнему виду (по степени блеска, %) делятся на ряд классов: высокоглянцевые (60-70 %), глянцевые (50–59 %), полуглянцевые (37–49 %), полуматовые (20–36 %), матовые (4–19 %) и глубокоматовые (< 4 %).

Для определения блеска ЗДП древесины существует ГОСТ 896-86, предусматривающий использование фотоэлектрического блескомера ФБ-2 с углом падения света 45 % (рис. 2). Однако на современном уровне

развития техники и технологий фотоэлектрический блескомер ФБ-2 морально и физически устарел.



Рис. 2. Фотоэлектрический блескомер ФБ-2

Цель нашей работы – сконструировать принципиально новый блескомер на основе новых технологий. Необходимо, чтобы прибор правильно оценивал показатели блеска защитно-декоративных покрытий.

В процессе разработки и создания нового прибора по оценке блеска ЗДП было сделано следующее:

1) разработана электрическая схема, включающая микроконтроллер Atmel ATmega168 (arduino nano) жидкокристаллический, операционные усилители, фотодиодные датчики, светодиодный источник света, элементы управления(кнопки);

2) разработана оптическая схема, в которой располагаются фотодиодные датчики, светодиодный источник света под углами  $45^{\circ}$ , как и у ФБ-2, а также фокусирующие свет линзы;

3) выбрано программное обеспечение для синхронизации прибора с компьютером (передачи результатов измерений в ЭВМ).

При выполнении поставленной цели все компоненты прибора были размещены в одном корпусе. Общий вид сконструированного прибора представлен на рис. 3.



а



б

Рис. 3. Фото разработанного блескомера: а – общий вид устройства, б – показания на дисплее блескомера

В результате проделанной работы мы получили компактное и мобильное устройство, позволяющее определять величину блеска ЗДП, его диффузную и зеркальную составляющие, а также сразу выводить данные на компьютер через USB-порт. Для корректной работы прибора и получения объективных результатов измерений необходимо откалибровать и оттарировать прибор на эталонных образцах ЗДП.

УДК 674.213.049.2:674.031

Студ. А.Д. Шушканов  
Маг. Д.В. Шейкман  
Рук. Н.А. Кошелева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СПОСОБЫ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Улучшение физико-механических свойств мягких лиственных пород древесины является одной из основных задач в современной мировой деревообрабатывающей промышленности. Частично решить эту проблему может использование так называемой модифицированной древесины [1].

Процесс модификации древесины включает в себя решение нескольких важных задач, от выбранного варианта выполнения которых будет зависеть конечный результат. Это прежде всего способ модификации, пропиточный материал, способ пропитки, гомополимеризация, привитая сополимеризация, или поликонденсация мономеров и высокомолекулярных компонентов древесины, и другие немаловажные вопросы.

В облагораживании древесины пропитка занимает ведущее место. Способность древесины пропитываться связана с ее пористо-капиллярным строением, позволяющим вводить различные жидкие вещества – растворы, эмульсии, суспензии. Проникновение этих веществ в древесину основано на диффузии, капиллярном впитывании и введении пропитывающих веществ под действием разности давлений внутри и вне древесины.

На глубину пропитки древесины влияет целый ряд факторов, а именно:

- а) анатомическое строение древесины;
- б) молекулярная масса, вязкость, полярность и поверхностное натяжение мономеров или олигомеров;
- в) способ и технология пропитки.

С точки зрения анатомического строения легче всего пропитывается древесина рассеянопористых лиственных пород (береза, ольха, бук, осина и др.). Хвойные породы пропитываются хуже, хотя сосна, кедр и лиственница могут быть пропитаны достаточно эффективно, недостаточно пропитываются ель и пихта.

Мономерные соединения сравнительно легко пропитывают древесину различных пород, проникая в тонкую структуру клеточной стенки. При использовании неотверждённых синтетических смол, представляющих смесь олигомерных звеньев с различной степенью полимеризации, применяется автоклавная пропитка с периодическим созданием в системе вакуума и давления. Установлено, что для целей модификации наиболее пригодны смолы, обладающие полярностью и низкой вязкостью, легко проникающие в древесину и отверждающиеся при температурах до 100–150 °С. Смолы, придающие древесине высокие физико-механические свойства, должны иметь сравнительно низкую молекулярную массу и располагаться в межмолекулярных пространствах клеточных стенок. Высокомолекулярные и относительно более вязкие смолы размещаются в основном в полостях клеток. Такие полимеры могут значительно повышать прочностные свойства древесины при статических и ударных нагрузках, не изменяя существенно ее гидрофильность.

Предложенные в разное время способы пропитки для защиты и облагораживания древесины разделяются на несколько основных групп.

Первая группа объединяет способы капиллярной пропитки с поверхности на сравнительно небольшую глубину без приложения давления или без вакуума. Это, например, погружение заготовок или деталей в ванну и выдержка продолжительное время для заполнения сосудов и пор. При вымачивании жидкость проникает в древесину за счет капиллярного давления в проводящих элементах древесины и диффузии. Температура в ванне устанавливается в зависимости от свойств полимера (олигомера, мономера), главным образом, для поддержания необходимой вязкости и лучшей впитываемости. Процесс капиллярной пропитки протекает очень медленно и неглубоко, поэтому этот способ применяется довольно редко.

К этой же группе можно отнести поверхностное нанесение полимеров. Для этих целей применяют многокомпонентные составы, представляющие собой впитывающиеся в древесину без образования поверхностной пленки бесцветные или пигментированные водо- и органорастворимые средства, которые можно наносить с помощью валика, кисти, пневматическим способом или методом окунания. В отличие от лакокрасочных покрытий препараты подобного типа не образуют пленок, а пропитывают поверхностный слой древесины на глубину 2-4 мм. В результате образуется оболочка из модифицированной древесины, обладающая высокой биостойкостью и прочностью. Поверхностное нанесение редко применяется для модифицирования всего объема древесины, так как трудно достичь глубокой пропитки древесины, изменяется лишь поверхностный слой, которого бывает достаточно для получения прочной поверхности изделия.

Во вторую группу способов входит капиллярная пропитка с принудительным внедрением полимера в древесину по методу горяче-холодной ванны. Метод основан на явлении вакуумного всасывания жидкости при охлаждении

воздуха в порах древесины, перемещаемой из горячей ванны в холодную. При этом древесина должна иметь влажность ниже 30 %. Уровень пропиточной жидкости устанавливают на 80–100 мм выше обрабатываемой детали, температура жидкости в горячей ванне 90–95 °С, в холодной ванне 20–40 °С. Способ пропитки в горяче-холодных ваннах прост, эффективен, получил широкое распространение и может быть рекомендован для обработки древесины водорастворимыми олигомерами.

К третьей группе следует отнести следующие способы пропитки древесины под давлением:

- способ полного поглощения с использованием вакуума и давления. Перед пропиткой древесина подвергается вакуумированию, воздух выкачивается из сосудов и пор, которые при последующем воздействии давления заполняются раствором;

- способ ограниченного поглощения по режиму давление–вакуум (для удаления излишнего раствора);

- способ ограниченного поглощения по следующему режиму: предварительное воздушное давление, затем давление жидкости и последующее вакуумирование.

Давление в автоклаве не превышает 2 МПа, обычно 1,2–1,4 МПа, глубина предварительного и конечного вакуума не выше 7,4 МПа при продолжительности вакуумирования 30 мин. Этот способ нашел широкое распространение при пропитке древесины различными полимерами, как мономерами, так и олигомерами.

При модификации древесины термохимическим способом, когда применяются водорастворимые фенолоформальдегидные, карбамидоформальдегидные, карбамидомеламиноформальдегидные олигомеры или растворимые в органических соединениях фурановые, полиэфирные, кремнийорганические полимеры и некоторые виниловые мономеры, пропитка производится по способу полного или ограниченного поглощения. Влажность древесины перед пропиткой должна быть 10–15 %, условная вязкость пропиточных растворов по вискозиметру ВЗ-246 должна составлять 11–14 с при температуре 20 °С. Остаточное давление при вакуумировании должно быть 10–13 МПа, рабочее давление 12 МПа. Степень поглощения раствора рекомендуется 30–80 % от массы исходной древесины, что значительно удорожает конечный продукт.

Процесс пропитки древесины может быть в несколько раз ускорен ультразвуковыми колебаниями. Этот эффект основан на явлении повышенной проницаемости пористых тел под действием ультразвука [2]. В отдельных случаях проницаемость возрастает в 10–12 раз. Применительно к модифицированию древесины полимерами этот способ исследован В.Ф. Аненковым в УкрНИИМОД и показал хорошие результаты.

Библиографический список:

1. Кошелева Н.А., Шейкман Д.В. Оптимизация процесса модифицирования малоценных листовых пород древесины // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=16958> (дата обращения: 11.11.2017).
2. Анненков В.Ф. Древеснополимерные материалы и технология их получения. М.: Лесная пром-сть, 1974. – 87 с.

## *Автоматизация производства*

УДК 630.3

Маг. В.В. Беспалов  
Рук. А.Г. Гороховский, В.В. Беспалов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ СКВАЖИННОГО НАСОСА**

Классическая система регулирования давления с помощью дискретного реле имеет недостатки, такие, как гистерезис давления, частый пуск двигателя, большой пусковой момент, сильные вибрации насоса, замутивание воды песком.

Наличие гистерезиса давления приводит как к пульсациям струи из крана, так и к нестабильности температуры, а уменьшения гистерезиса приводит к увеличению количества пусков насоса.

Согласно руководствам по эксплуатации скважинных насосов допускается максимальное количество включений до 30 раз в час [1]. При запуске двигателя возникают большие пусковые токи, которые превосходят номинальный ток в 4 и более раз. Несмотря на то, что двигатели рассчитываются на пусковые токи, разрушение изоляции обмоток происходит быстрее.

Одна из больших проблем двигателей, работающих в старт-стоповом режиме, – пусковой момент. При пуске ротор двигателя, преодолевая момент нагрузки и момент инерции, разгоняется от частоты вращения 0 до 2600–2900 об/мин за несколько секунд. При этом все движущиеся части испытывают наибольшие нагрузки. В итоге происходит разрушение вала,

крыльчаток насоса. В какой-то мере уменьшение количества пусков достигается установкой экспанзомата (расширительного бака) большего объёма (100–200 л.).

Для решения вышеизложенных проблем используются преобразователи частоты. Их задача – измерение и поддержание установленного давления в системе, что достигается плавным изменением скорости вращения двигателя за счёт изменения не только напряжения, но и частоты тока.

Самый распространённый класс преобразователей частоты представлен моделями, ориентированными для 3-фазных асинхронных машин на частоту питающей сети 50 Гц с фазным напряжением 380 В; 3-фазные насосы представлены исключительно промышленными агрегатами. Для нашей задачи такие насосы имеют избыточные расход и мощность. Минимальная мощность представленного в продаже 3-фазного насоса составляет 3 кВт, что позволяет его использовать в быту, но низкое давление (4 атм.) с большим расходом не удовлетворяют условиям эксплуатации.

Насосы с меньшими расходными характеристиками представлены бытовыми 1-фазными моделями (рис. 1). Стоит обратить внимание на то, что, строго говоря, двигатель является не 1-фазным, а 2-фазным, так как использует две обмотки для создания вращающего поля [2]. Одна запитывается от сети напрямую, другая – через фазосдвигающий конденсатор, который сдвигает фазу на  $90^\circ$ . Обе обмотки являются рабочими.

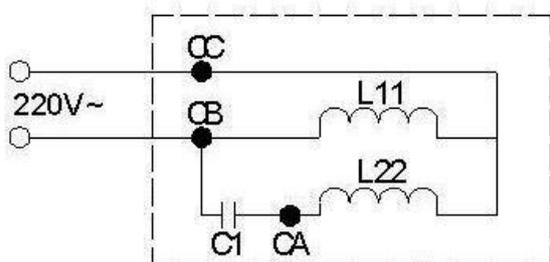


Рис. 1. 1-фазный двигатель

Проблемы 2-фазного насоса в том, что на рынке очень ограничен выбор преобразователей частоты для них, и мало специалистов знают об их существовании.

Преобразователи частоты (ПЧ) для 2-фазных двигателей делятся на две группы:

- 1) без удаления конденсатора из цепи питания,
- 2) с удалением конденсатора из цепи питания.

Преобразователь первой группы можно подключать к любому 2-фазному насосу, ПЧ второй группы должны подключаться только без конденсатора, что приводит к поиску насоса без встроенного в двигатель конденсатора.

Насосы со встроенным конденсатором имеют 3 жилы питания: фаза, ноль, земля. Насосы с выносным конденсатором имеют 4 жилы питания: фаза главной обмотки, фаза вторичной обмотки, ноль, земля.

Переделать насос и убрать конденсатор самостоятельно из двигателя практически невозможно без сложной переделки конструкции. Главной проблемой при этом является высокая герметичность маслonaполненного двигателя.

Без удаления конденсатора невозможно полноценно изменять частоту. Фазосдвигающий конденсатор точно рассчитан на 50 Гц. При его наличии адекватного функционирования можно добиться до частоты 28 Гц. Но при снижении частоты происходит изменение фазового сдвига и увеличивается часть энергии, уходящей в теплоту. В скважине +5 °С, поэтому перегрев двигателю обычно не грозит, но локальные нагревы при долгой эксплуатации в таком режиме возможны.

Преобразователи без конденсатора имеют возможность соблюдать фазовый сдвиг строго 90°. Гарантируется правильность работы даже на низких частотах. Практической минимальной точкой является не менее 20 Гц для насосов. Меньшие скорости будут полезны для других сфер: бетономешалки, лебёдки и т.п.

Можно заключить, что оба вида ПЧ можно применять для плавного пуска, но постоянная эксплуатация на малых скоростях возможна только на ПЧ без конденсатора.

Пример ПЧ для 2-фазного двигателя – это преобразователь российской фирмы «Элком» под ее брендом ESQ A-200 (рис. 2) [3].

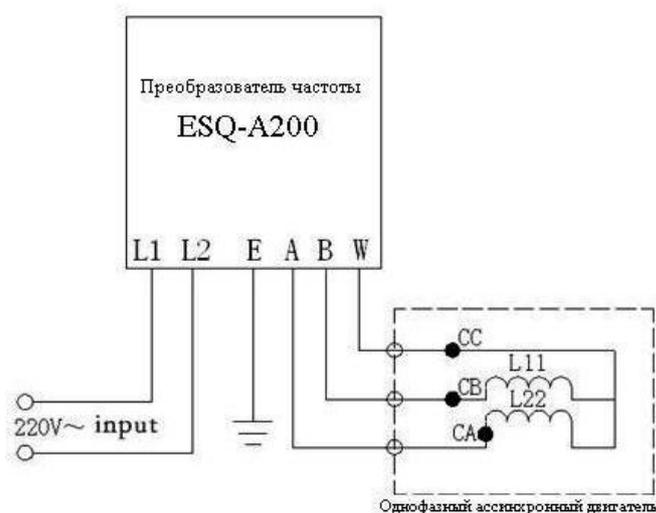


Рис. 2. ESQ A-200

Преобразователь может работать только в бесконденсаторном варианте. Стоит отдельно отметить, что руководство по эксплуатации содержит ошибки, но техподдержка оперативно решает возникшие вопросы.

Найденная ошибка описания: неправильное указание настройки «спящего» режима для моделей 2,2 и 3,7 кВт. Замечено не сразу – один сломанный насос из-за длительного времени работы на полной мощности при закрытой задвижке.

Другой ПЧ выпускает фирма «Агава» ERMAN ER-G-220-02. Он работает только с конденсатором (рис. 3).

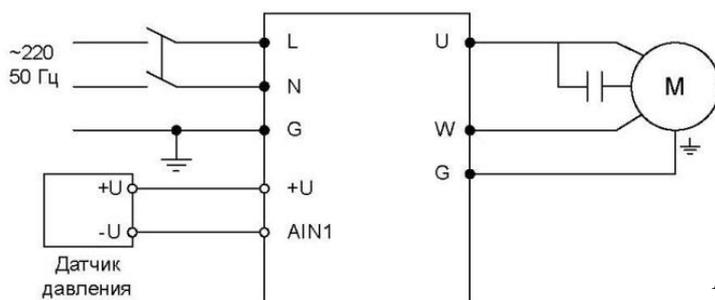


Рис. 3. ERMAN ER-G-220-02

Пробные установки ПЧ ESQ А-200 и насоса Aquario ASP1.5C-120-75 в скажину 33 м на высоту 28 м показали следующее:

- давление имеет нечувствующийся гистерезис 3,7–3,9 атм;
- отсутствие сильной вибрации насоса при пусках приводит к полному прекращению насоса песка в фильтрах. До этого была необходима промывка сетчатого фильтра раз в 2 недели;
- нужна замена полипропиленового фильтра один раз в 3 месяца;
- подобранные уставки для ПИД-регулятора:  $P = 0,2$ ;  $I = 0,05$ ;  $D = 0$ .

## Библиографический список

1. Погружные электронасосы Aquario серии ASP. Инструкция по монтажу и эксплуатации. 2010. URL: <https://www.c-o-k.ru/library/instructions/aquario/pogruzhnye-nasosy/21435/72401.pdf> (дата обращения 24.11.2017 г.).
2. Однофазный двигатель / Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 24.11.2017 г.).
3. Инвертор частоты ESQ А-200. Инструкция по эксплуатации. 2011. URL: <http://xn--80aqahnfuib9b.xn--p1ai/files/ESQA200.pdf> (дата обращения 24.11.2017 г.).

УДК 630\*3

Маг. В.В. Беспалов  
Рук. А.Г. Гороховский, В.В. Шипилов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТЬ РАБОТЫ АТС ФИРМЫ "ТРИКОМ" С MINICOM DX-500 И УТА ВЧ-СТОЙКИ АКСТ-Ц**

В процессе пуско-наладочных работ по организации автоматической телефонной связи (АТС) между электроподстанциями и Губкинскими районными электрическими сетями (РЭС) были выявлены редкие и трудно определяемые ошибки установления телефонной связи.

Наряду с цифровыми каналами связи и передачи телеметрии собственная телефонная связь электрических сетей остаётся наиболее востребованной системой. В настоящее время наблюдается широкое развитие цифровых каналов связи, таких, как волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), широкополосный доступ (прямые радиоканалы), сотовые системы общего пользования.

Несмотря на это, самым гарантированным средством доставки информации продолжает оставаться высокочастотная связь от 100 до 1000 кГц по линиям электропередач (ЛЭП). Связь организуется по одной из фаз с разбивкой по каналам в 4 кГц, что позволяет передать один телефонный разговор шириной 0,3–2,1 кГц и цифровую связь на скорости 9600 Кб/с. Передача данных будет происходить пока ЛЭП будет функционировать, а если она не работает, то и связь уже не так нужна.

При организации телефонного канала используется протокол связи АДАСЭ (аппаратура дальней автоматической связи энергосистем). Используется 4-проводная аналоговая линия тональной частоты, цепи сигнализации отсутствуют. Сигнализация взаимодействия между аппаратурой АДАСЭ передается внутри полосы речевого канала. Для неё отведены частоты 1200 Гц и 1600 Гц  $\pm$  5 Гц. Предусмотрена возможность одновременного подключения к одному каналу АДАСЭ телефонного аппарата (с набором номера) и диспетчерского пульта. При этом диспетчерский канал имеет преимущество перед телефонным.

Команда «Вызов» в любом направлении осуществляется частотой 1600 Гц и длительностью 225 мс. Команда «Ответ» в любом направлении осуществляется частотой 1200 Гц и длительностью 225 мс. Команда «Отбой» в любом направлении осуществляется частотами 1200 и 1600 Гц и длительностью 700 мс.

При организации связи, показанной на рис. 1, возникает следующая ситуация. Возможна любая связь, кроме звонка из РЭСа и вышестоящих систем в сторону ПСП: канал открывается, в РЭС слышно ПСП, на ПСП

тишина в трубке. Самое первое действие при наладке системы – проверка уровней приёма и передачи. При прохождении сигнала через ВЧ-канал возможно значительное изменение уровней, выравниваемое эквалайзером: -13 дБ в ВЧ-стойку, +4,3 дБ из ВЧ-стойки. Все уровни в пределах нормы. Без ВЧ-канала [1] соединение «напрямую» нескольких АТС фирмы "Триком" [2] даёт такой же результат.



Рис. 1. Схема канала РЭС-ПС-ПСП

Подача сигналов с генераторов с каждой из сторон показывает корректное прохождение синусоидального сигнала 1200 и 1600 Гц.

Подключение простых осциллографов не даёт представление о импульсах. Необходимо подключить пишущий осциллограф для анализа процесса установления соединения. Данное действие было выполнено нами позже. А главное «оружие» связиста – это телефонный капсюль. Так как связи организованы по 4-проводному окончанию, то можно подключиться к ним и прослушать канал.

При прослушивании оказалось, что АТС фирмы "Триком" работают согласно протоколу АДАСЭ и при поднятии трубки со стороны ПСП на АТС «Кирпичная» образуются два последовательных импульса 1200 Гц занятия АТС «Ответ», отходящих в обе стороны. Minicom-анализатор сигнала считает, что импульс слишком длинный и не воспринимает его. Правильным анализом следует считать только фронт первого импульса, а второй – отбрасывать.

Решение проблемы – это уменьшение «окна» приёма сигнала на Minicom. Данное действие не является штатным, но за счёт множества опций по настройке у Minicom это удалось. Например, в АТС "Триком" нет возможности какой-либо настройки длительностей импульсов и прочего.

При организации связи, показанной на рис. 2, возникла другая проблема. Возможна любая связь, кроме звонка в АТС НЭС со стороны телефона "Тайяха".

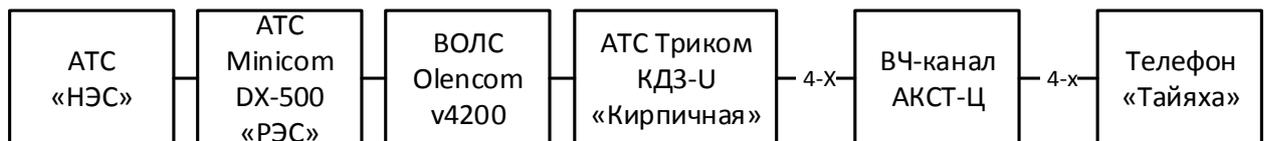


Рис. 2. Схема канала РЭС-ПС «Кирпичная»-- ПС «Тайяха»

При поднятии трубки в АТС НЭС канал не открывался в обе стороны. Путём длительного прослушивания сигналов специалисту удалось заметить, что импульс занятия АТС «Ответ» со стороны АТС НЭС имеет чуть удлинённую форму сигнала с ниспадающим сигналом в конце. Из-за того что АТС давно эксплуатируется, на этом канале стало "залипать" реле генератора импульсов. Телефонная автоматика на стороне «Тайяхи» считала импульс слишком длинным и не открывала соединение. Решение проблемы – уменьшение длительности сигнала занятия на АТС в НЭСе. Постепенным подбором длительности канал привели в рабочую норму, но рекомендуется замена реле или переключение на другой канал, так как реле может продолжить деградировать. Также длительность сигнала имеет узкий диапазон его уменьшения, если ещё немного уменьшить, то связь с другими подстанциями через РЭС "Кирпичная" пропадает.

Все работы на данных каналах осложнялись тем, что АТС действующие. Связь является важным организующим звеном в цепи управления энергосистемой всего района Ноябрьских электрических сетей (НЭС).

Вторая проблема была выявлена через 6 дней испытаний и второго выезда через полгода, после приглашения связиста с хорошим слухом. Для обычного человека разница в 20 мс незаметна. После длительного прослушивания корректного сигнала можно пытаться отличить длительность.

Первая проблема решилась всего за 2 дня, так как по прошлому опыту было понятно, что именно необходимо проверять.

### Библиографический список

1. ТРИКОМ. Комплексные сетевые решения. URL: <http://trikom.ru/prod/kd3u.html> (дата обращения 24.11.2017 г.).
2. ИНФОРМТЕХНИКА – оборудование для ведомственных и корпоративных сетей связи. URL: <https://minicom.ru/catalog/otkrytaya-provodnaya-svyaz/minikom-dx-500/> (дата обращения 24.11.2017 г.).

УДК 630\*3

Маг. В.В. Беспалов, Е.С. Морозова  
Рук. А.Г. Гороховский, Е.Е. Шишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МОБИЛЬНЫЙ СУШИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ В ОДНОМ ТРАНСПОРТНОМ КОНТЕЙНЕРЕ**

Сушка является обязательной технологической операцией при изготовлении качественных изделий из древесины. Обычно эта операция

выполняется в местах распиловки перед последующей транспортировкой заказчику. Сушильные камеры имеют значительные размеры для удовлетворения потребностей непрерывного производства.

В современных условиях для малых предприятий нет необходимости в больших объемах поставок, а требования к параметрам древесины различны. Имеет смысл устанавливать сушильные камеры рядом с объектом потребления – малыми цехами по производству мебели, черепицы и т.п. Предприятия получают большую свободу по выбору древесины, не зависят от одного поставщика, могут закупать различные породы деревьев.

Перед нашей компанией ООО «Тепловые системы Протон» заказчиком была поставлена задача разработать сушильную камеру небольшого объема с минимальными внешними подключениями, получением тепловой энергии для сушки от сжигания отходов обрабатывающего цеха и низкой ценой. Компания разработала и поставила заказчику партию сушильных камер. За основу был взят железнодорожный контейнер длиной 12 м, бывший в употреблении. Такой контейнер имел низкую цену, габариты максимальных транспортировочных размеров и не требовал специального разрешения для использования.

Твердотопливный воздухогрейный котёл со шнековой подачей на щепе и опилках делит контейнер на две части: сушильная камера 9 м с одной стороны и зона управления и загрузки топлива с другой. Сушильный агент циркулирует с помощью осевого вентилятора мощностью 3 кВт, проходя через котёл мощностью 80 кВт.

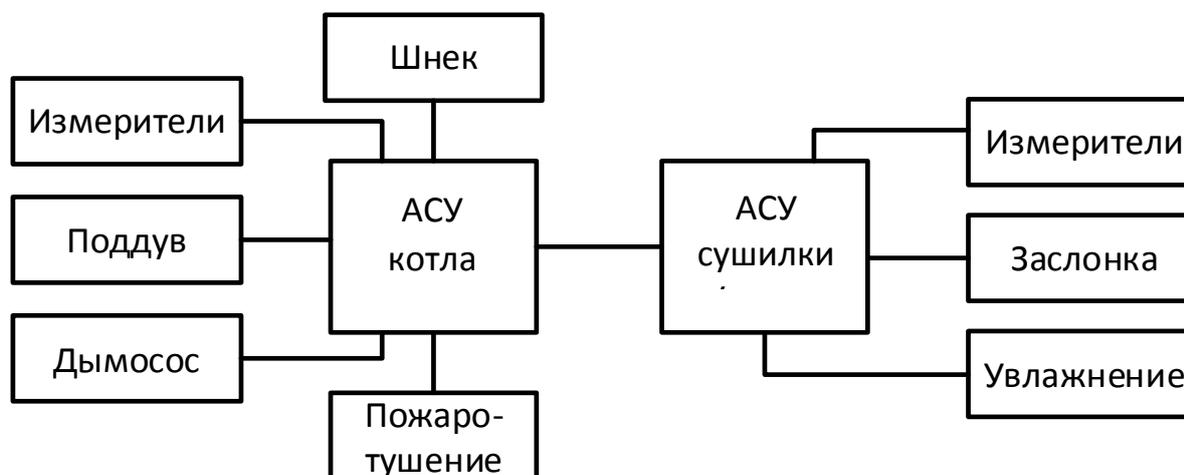
Особенность данной реализации нагрева в том, что отсутствует инерционный и снижающий производительность котла теплоноситель – вода. Регулирование температуры осуществляется «напрямую» от интенсивности горения.

Система управления разделена на два контура: управление котлом и управление процессом сушки (рисунок). Автоматическая система управления котлом должна не допускать резкого повышения температуры в камере, поддерживать горение в топке при отсутствии потребности в нагреве.

Проведенные испытания показали, что кратковременный "забег" температуры в течение 5–10 минут не оказывает влияния на качество сушки. Работа котла в тлеющем режиме не способна поддерживать высокую температуру, и сушилка остывает.

Система управления сушкой в первом варианте реализована на контроллере LG38 фирмы Logica-NS. Этот контроллер примечателен только тем, что имеет низкую цену. Дальше начинаются «минусы»: 4 фазы сушки, дискретное управление воздушными заслонками и сигналом нагрева. Датчик измерения влажности в виде психрометра – необходимость постоянной заливки воды. Датчик измерения температуры полупроводниковый NTC 10к. Такой тип датчика не переносит температуры свыше 110 °С по

спецификации. Но комплектный с прибором датчик выходит из строя редко – 10 сушек. В целях удешевления и упрощения замены используется китайский вариант со сроком службы 2–3 сушки.



Структурная схема управления

Другие варианты систем управления отличаются большими возможностями и надежностью, но существенно более высокой ценой.

Также недорогое решение – контроллер Helios. Его глобальная проблема в нестабильности работы. Работа контактора нарушает работоспособность контроллера. Обвязка снабберами (диоды и RC-цепочки) всех контакторов и реле помогает устранить частые зависания и перезагрузки, но не полностью. Помехи проходят не по проводам, а по радиоэфиру. Установка контроллера вне шкафа улучшает ситуацию. После перезагрузки контроллер часто теряет уставки, и требуется вмешательство оператора.

После анализа рынка нами разработан сушильный контроллер: измерение температуры датчиком Cu50, измерение влажности с помощью измерения сопротивления специальной целлюлозной пластинки, измерение влажности древесины по сопротивлению между двумя электродами, вставленными в древесину.

Наибольший интерес в нашей разработке представляет способ измерения сопротивления. При конечной влажности 8 % необходимо измерять десятки гигаом. Необходимо использовать специальные кабели с высоким сопротивлением изоляции и выдерживающие условия эксплуатации – температуру, влажность. Измерение напряжения с помощью 24-битового аналого-цифрового преобразователя не вызывает проблем. Наиболее важная часть метрологически точного измерения – это правильная разводка платы, чтобы исключить влияние помех, а также тестирование микроконтроллера на устойчивость к помехам. К примеру, микроконтроллер Atmega128 при использовании аналоговых входов подвержен зависаниям, сбрасывае-

мым передергиванием питания. Чем больше входов задействовано, тем быстрее микроконтроллер зависнет от срабатывания контактора. Зависание происходит раз в 10 минут при 8 входах.

Разработанный контроллер построен на процессоре фирмы Renessa. Контроллеры этой фирмы используются в медицине, в автомашинах, т. е. местах, критичных к качеству работы. Нами не выявлены случаи зависания.

Для управления контроллером используется недорогой промышленный компьютер, на котором реализован удобный интерфейс управления через веб-браузер. Такое решение позволяет получать доступ к управлению через сеть Интернет с компьютера или коммуникатора, подключение к сети, например, через модем мобильных сотовых сетей.

Таким образом, нами получено комплексное решение по безотходному процессу сушки древесины на местах производства конечных изделий. Разработан аппаратно-программный комплекс Proton-M для обеспечения качественного процесса сушки. Разработана универсальная среда управления технологическими процессами SCADA Proton.

УДК 630.30

Студ. И.А. Запретилин, Е.В. Пешков  
Рук. В.Я. Тойбич, Н.Н. Теринов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ МИНИ-ТРАКТОРОМ МТР-1**

Весь комплекс работ с мини-трактором МТР-1, от выбора и валки деревьев до складирования порубочных остатков, осуществляется одним человеком. Расстояние трелевки составляет от 15 до 30 м. Испытания трактора в лесу показали, что во время трелевки сортимента происходит наезд торца перемещаемого бревна на различные препятствия: пни, крупные сучья, неровности почвы и др. Тракторист вынужден останавливать процесс трелевки, выяснять причину наезда, крюком или вагой устранять наезд и снова идти к трактору, чтобы включить лебедку и «прибавить газу». Таких остановок в процессе трелевки может быть несколько, что существенно увеличивает затраты времени. Затраты времени на операции, связанные непосредственно с работой мини-трактора (холостой ход, погрузка, транспортировка и разгрузка сортиментов), составляют более половины (61, 9 %) от общих затрат, из которых до 15 % может уходить на такие перебежки тракториста от трактора к бревну и обратно.

Для решения этой проблемы на кафедре автоматизации производственных процессов УГЛТУ была создана группа, задачей которой являлась разработка модуля дистанционного управления мини-трактора МТР-1. Техническое задание предусматривало управление лебедкой в режиме «включение – выключение», регулирование оборотов двигателя и выполнение команды «стоп-машина», по исполнению которой двигатель мини-трактора должен заглухнуть.

Для выполнения функций дистанционного управления была применена трехкомандная аппаратура GT2B FS-GRSC, включающая в себя трехкомандный передатчик, работающий на частоте 2,4 ГГц, и трехкомандный приемник.

Все три канала имеют пропорциональное управление с возможностью реверсирования, настройки первоначальной позиции и регулировкой чувствительности. Так как пропорциональное управление требовалось только по одному каналу, другие два канала были дополнены схемой перехода на дискретные команды включено – выключено. Внешний вид приемника-преобразователя команд приведен на рис. 1.

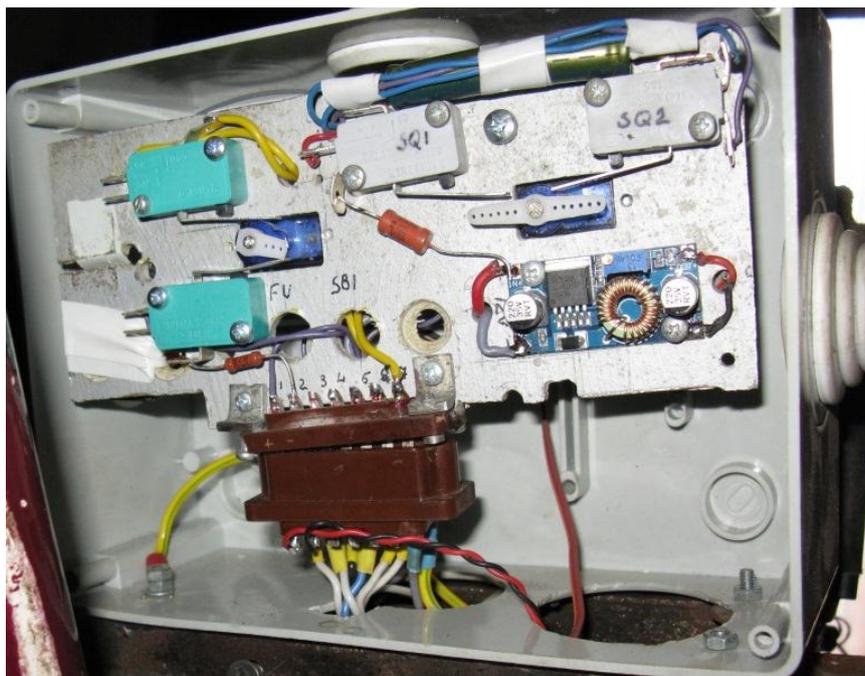


Рис. 1. Приемник-преобразователь

Включение – отключение лебедки трактора осуществляет электромеханический толкатель с использованием зубчатой рейки и приводных электромоторов (рис. 2).

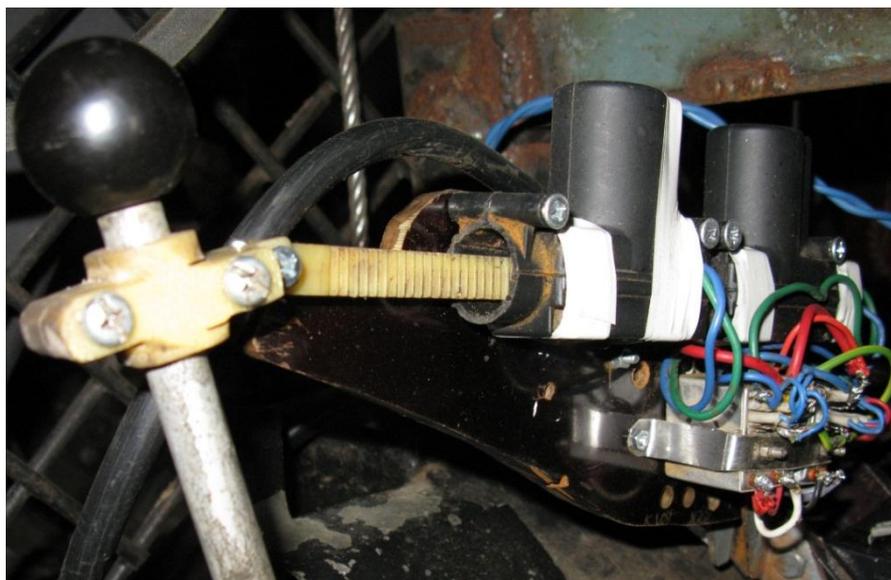


Рис. 2. Привод рычага лебедки

Реле выключения двигателя трактора дистанционно замыкает провод выхода магнето на «массу», при этом загорается контрольная лампа красного цвета, предупреждающая тракториста об этом событии. Далее подается команда лебедке трактора на включение и «прибавляется газ». После завершения трелевки лебедка выключается. Важно, что тракторист во время трелевки имеет возможность находиться непосредственно рядом с трелеваемым сортиментом и может оперативно вмешаться в этот процесс дистанционно – ускорить или замедлить скорость перемещения, остановить и снова начать движение (рис. 3).



Рис. 3. Общий вид мини-трактора с дистанционным управлением  
160

Питание переносного пульта управления осуществляется от аккумулятора 3,7 В с возможностью его подзарядки по каналу USB, на тракторе установлен аккумулятор напряжением 12 В и ёмкостью 7 А/ч.

Таким образом, система дистанционного управления себя хорошо зарекомендовала и прошла опытные испытания.

УДК 630.30

Студ. И.А. Запретилин, Е.В. Пешков  
Рук. В.Я. Тойбич, Н.Н. Теринов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МИНИ-ТРАКТОРА МТР-1

На протяжении двух последних лет кафедрой технологии и оборудования лесопромышленного комплекса УГЛТУ проводились исследования по применению малогабаритной техники на рубках ухода за лесом. В качестве трелевочного оборудования использовался имеющийся на кафедре экспериментальный образец мини-трактора – МТР-1. Мини-трактор представляет собой гусеничную самоходную машину (ширина гусениц 40 см) массой 360 кг, оснащенную карбюраторным четырехтактным двигателем мощностью 7 л.с. Его длина составляет 1,6 м, ширина – 1,1 м, грузоподъемность – 500 кг, удельное давление на почву – 0,15 кг/см<sup>2</sup>. Мини-трактор укомплектован тележкой для перевозки сортиментов и лебедкой, предназначенной для формирования транспортного пакета (рисунок).

За период исследований на трех объектах были проведены опытно-производственные проходные рубки с применением МТР-1. В результате хронометрических наблюдений определялось время, затраченное на каждую операцию по заготовке древесины, начиная с валки деревьев до складирования порубочных остатков. Определена производительность механизма по трелевке древесины на проходных рубках.

Установлено, что общие затраты времени, необходимые на заготовку одного дерева, в среднем составляют 21–22 минуты. Из них 8,4 минуты, или 39,4 % времени, расходуется на погрузочные работы. Более полная информация о проделанной работе, обсуждения и выводы помещены в ряде публикаций [1, 2].

На основании приобретенного опыта высказано предположение, что процесс трелевки сортиментов из пасаеки с помощью лебедки и их погрузки на мини-трактор может быть существенно ускорен и облегчен, если управление механизмами мини-трактора будет осуществляться дистанционно.



Лабораторный образец мини-трактора МТР-1

Таким образом, опытные исследования показали успешность модернизации мини-трактора МТР-1.

#### Библиографический список

1. Теринов Н.Н., Луганский Н.А. Уральский учебно-опытный лесхоз УГЛТУ. Проблемы и перспективы // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. № 2 (57). – С. 21–26.
2. Теринов Н.Н. Опыт использования мини-тракторов на выборочных рубках в защитных лесах // Лесная наука в реализации концепции Уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: материалы XI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. – С. 100–103.

УДК 630.52:587/588

Студ. Д.В. Кучин  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ РАСТУЩЕГО ДЕРЕВА

За 200 лет лесопользования в России предложено множество методов измерения высоты дерева, которые основаны на геометрическом принципе [1]. Современные высотомеры – это модернизация старых высотомеров с электронной начинкой. Технология и принцип измерения остались прежними, для этого от измеряемого дерева необходимо отойти на определенное расстояние (10 или 20 м) и направить прибор на вершину дерева, затем зафиксировать результат. Процедура измерения затруднена в густом лесу или множеством кустарника, поэтому нужен измеритель высоты дерева, не имеющий перечисленных недостатков.

В настоящее время специалисты леса проявляют все больший интерес к использованию стационарных измерительных устройств [2]. Предлагаемый нами измеритель высоты растущего дерева основан на распространении ультразвука вдоль волокон от корневой системы до вершины. Результатом измерения может быть время прохождения ультразвуковой волны до вершины и возврат ее, а также ослабление амплитуды возвращенной волны.

Рассматриваемый вариант, на наш взгляд, реализовать труднее, так как на характер ослабления влияет множество факторов, таких, как температура, влажность, плотность древесины, химический состав лигнина и стенок сосудов и пр. В этом случае готовый результат, при измерении высоты дерева, корректировать по множеству факторов затруднительно, зато выявлять внутренние пороки можно.

Вариант с измерением времени прохождения ультразвуковой волны от корня до вершины и обратно реализовать проще, так как на распространение волны влияет плотность материала древесины, влажность и температура. Эти три параметра взаимосвязаны между собой, поэтому корректировать можно по влажности или по температуре дерева, а плотность принять за табличный показатель с поправочным коэффициентом на юстировку.

Скорость распространения ультразвука в материале определяется известным в физике выражением (отраженная волна)

$$v = \frac{2H}{t},$$

где  $H$  – высота дерева, м;

$t$  – время распространения ультразвука в дереве, с.

В силу того, что структура дерева неоднородна, содержит множество участков с различной плотностью, например сучки и прочие элементы, возникает фазовая и групповая скорость распространения ультразвуковой волны, за счет множественного рассеивания энергии на разделах участков с разной плотностью древесины. Скорость распространения фиксированной фазы колебаний (фазовая скорость) можно описать выражением

$$\varphi = \omega \left( t - \frac{x}{v} \right) = const ,$$

при  $\varphi = 0, \omega \left( dt - \frac{dx}{v} \right) = 0 ,$

тогда фазовая скорость равна

$$v = \frac{dx}{dt} ,$$

где  $\varphi$  – угол фазы, т.е. угол смещения между исходным и принимаемым сигналами;

$x$  – расстояние между измерениями;

$t$  – время;

$\omega$  – угловая скорость (частота).

Принцип функционирования ультразвукового измерителя высоты дерева показан на рис. 1, а.

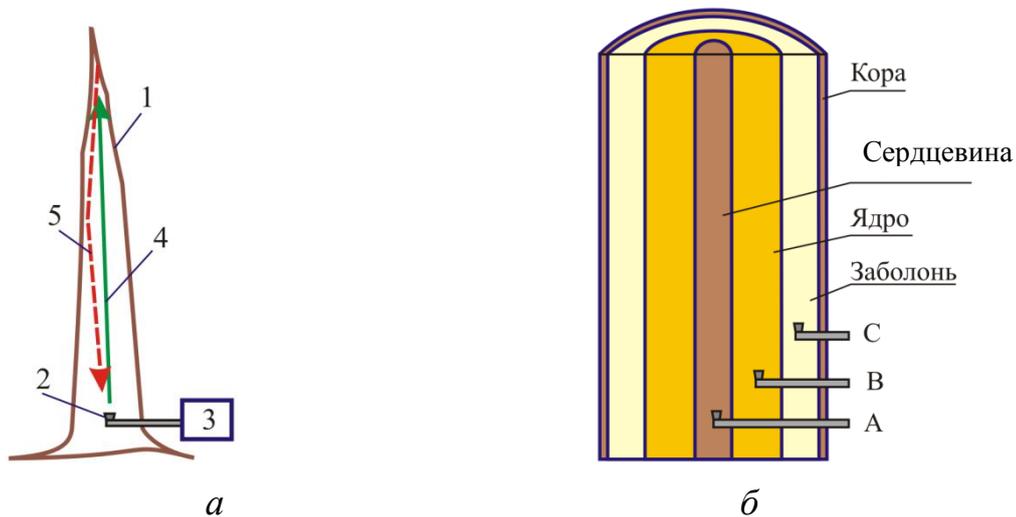


Рис. 1. Измеритель ультразвуковой высоты дерева:

*a* – схема распространения ультразвука при измерении его высоты;

*б* – варианты установки излучателя в стволе дерева (варианты А; В; С);  
1 – дерево; 2 – излучатель; 3 – первичный измерительный преобразователь;

4, 5 – излучаемая и принимаемая ультразвуковые волны

Варианты установки ультразвукового излучателя показаны на рис. 1, б в сердцевинной, ядровой и заболоневой областях дерева. Самая высокая скорость распространения ультразвуковой волны в плотной, влажной заболони. Заболонь, в силу своего физического строения, содержит сформировавшиеся плотные волокна, достаточное количество жидкости. Это и определяет высокие показатели по скорости распределения ультразвука.

Слой камбия неприемлем в силу маленькой толщины, что затруднит конструкцию излучателя. Но слой камбия является основным транспортировщиком жидкости снизу вверх, он хороший разделитель внутренних слоев, от которого ультразвуковая волна будет отражаться вовнутрь.

Самая низкая скорость распространения ультразвуковой волны наблюдается в ядровой части со спелой древесиной, где плотность намного ниже, чем в заболони и сердцевине. В этом случае потребуется больше мощности для измерительного устройства.

Сердцевина дерева не содержит много влаги, например в сравнении со слоем камбия, но является плотной на протяжении многих лет. Другое преимущество в том, что диаметр сердцевины меняется не так стремительно, как у заболони и ядровой части дерева. Поэтому у дерева с диаметром ствола более 60 мм (на уровне груди) сердцевина вполне подходит для установки ультразвукового излучателя.

Для установки излучателя необходимо просверлить отверстие и вставить излучатель. Излучатель лучше всего устанавливать в пеньковой части ствола, чтобы он не мешал при спиливании дерева.

Структурная схема ультразвукового измерителя высоты дерева представлена на рис. 2.

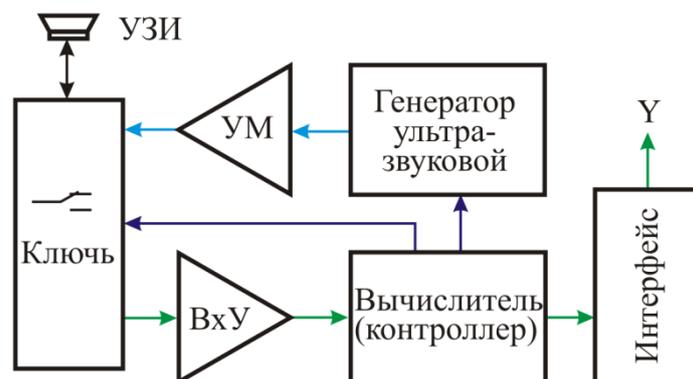


Рис. 2. Структурная схема ультразвукового измерителя высоты дерева:  
 УЗИ – ультразвуковой излучатель; УМ – усилитель мощности;  
 ВхУ – входной усилитель; У – выходной сигнал

Таким образом, контроллер управляет процессом измерения, подключая ультразвуковой излучатель к усилителю мощности, а затем к входному усилителю, сигнал которого поступает в вычислитель, а затем на выход.

Библиографический список

1. Багинский В.Ф. Таксация леса в Беларуси: уч. пособие. – Минск. 2011. URL:[http://zinref.ru/000\\_uchebniki/02750\\_leso\\_proizvodstvo/001\\_taksacia\\_lesa\\_baginski\\_2011/000.htm](http://zinref.ru/000_uchebniki/02750_leso_proizvodstvo/001_taksacia_lesa_baginski_2011/000.htm) (дата обращения 11.10.2017).

2. Побединский В.В., Мехренцев А.В., Санников С.П. Система информационного обеспечения базы данных лесоуправления / Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. – С. 77–81.

УДК 630.52:587/588

Соиск. А.А. Побединский  
Рук. В.В. Побединский, С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА**

Система мониторинга должна охватывать следующие направления: лесопожарное, лесопатологическое, контроль сырьевых потоков, лесных ресурсов и земель лесного фонда, малоосвоенных лесов, исследование лесов в рамках международных программ и соглашений, таксационное, экологическое.

Алгоритм функционирования системы радиочастотного мониторинга разрабатывался нами в полном соответствии с техническим заданием. Общая схема методики проектирования системы мониторинга приведена на рис. 1.

Методика показывает последовательность разработки конструкции системы радиочастотного мониторинга. В соответствии с методикой был разработан алгоритм проектирования, формализующий ее структуру (рис. 2).

Программная реализация алгоритма была выполнена в среде MatLab. С использованием разработанного программного продукта были рассчитаны параметры системы для условий Тюменской области. Методика и программы могут быть рекомендованы для использования в инженерной практике при проектировании систем радиочастотного мониторинга.

На этапе формирования технического задания формируется файл с исходными данными (init.m–файл). Далее проводится расчет по трем направлениям: определение общей топологической схемы, определение элементной базы, определение расчетных исходных параметров. Если в результате

расчет по введенным исходным данным соответствует требованиям, то расчет заканчивается с выдачей результата, если не соответствует, то уточняются отдельные параметры и проводится расчет.



Рис. 1. Схема методики проектирования системы мониторинга

Разработанные методика, алгоритм и аппаратура экспериментальных исследований параметров лесной среды и радиочастотного сигнала с автоматизированной дистанционной передачей экспериментальных данных могут быть рекомендованы для дальнейших исследований в этой области и совершенствования систем мониторинга.

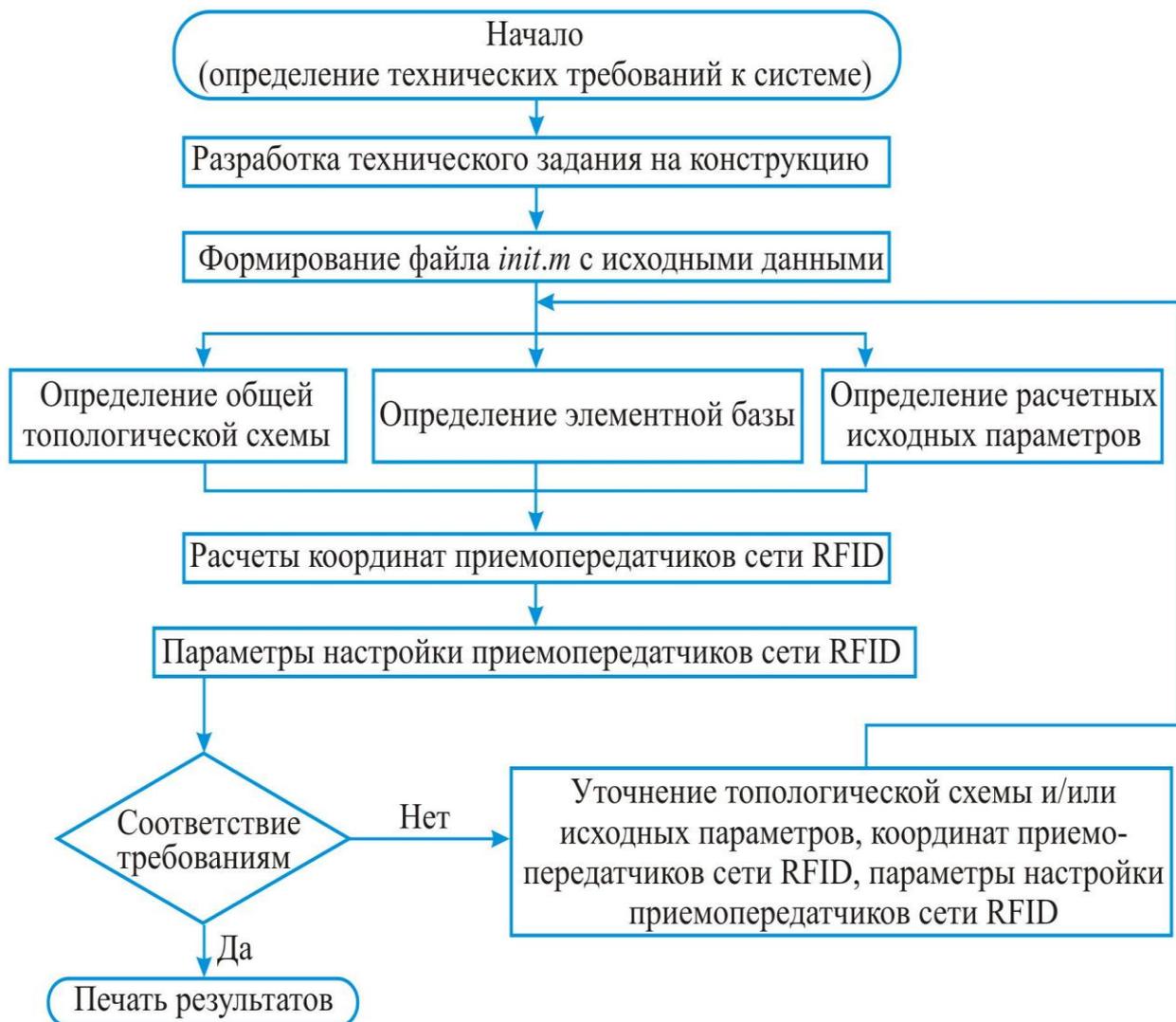


Рис. 2. Алгоритм проектирования системы мониторинга

Перспективой дальнейшего совершенствования описанной конструкции на основе предложенного алгоритма является создание автоматизированной системы лесоуправления на основе такой модели информационного обеспечения. Результаты исследований использования системы мониторинга с исходными параметрами в лесах Тюменской области показали значительный экономический эффект.

УДК 630.52:587/588

Соиск. А.А. Побединский  
Рук. С.П. Санников, В.В. Побединский  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА**

В 2017 г. нами были проведены исследования перспектив мониторинга леса радиочастотным способом. Полученные результаты исследований могут быть доведены до практики путем реализации их в следующих основных направлениях: в качестве научно обоснованных значений параметров системы радиочастотного мониторинга, в качестве методики проектирования в инженерной практике, в качестве алгоритма и компьютерной программы проектирования. Если первое направление не требует особых пояснений, хотя имеются особенности, которые следует осветить отдельно, то два последних направления требуют проработки и пояснения.

Первым современным обобщенным опытом проектирования систем явилось «Руководство к своду знаний по управлению проектами» (Руководство РМВОК), разработанное в 60-е годы фирмой Project Management Institute после публикаций нескольких докладов и дискуссий на эту тему [1]. В настоящее время «Руководство» приобрело статус мирового стандарта по управлению проектами, хотя многие страны разработали свои национальные стандарты, впрочем, во многом похожие на РМВОК, в том числе и в России. В стандарте выделены следующие процессы: инициация, планирование, организация и контроль (исполнение), мониторинг и управление, завершение. Предпосылки к разработке автоматической системы мониторинга наблюдений были опубликованы М. Драмlichem ещё в 1982 году [2]. Основные принципы проектирования сформулированы Н.П. Петровой в методике по проектированию систем экологического мониторинга [3].

При выполнении исследований радиочастотного мониторинга нами были созданы модели, реализованные в компьютерных программах. Они разрабатывались в порядке, предусмотренном общей методикой и для исследовательских целей. Для использования в инженерной практике результаты требуется представить в более конкретизированном методически правильном виде, а обособленные компьютерные программы объединить в соответствующем алгоритме и программе с конкретной целью – проектирование систем радиочастотного мониторинга.

Для оценки положительного эффекта в проектировании и на практике лесопользования следует сделать на основе современных методик и нормативов экономические расчеты.

Таким образом, определились задачи, решение которых позволит обеспечить внедрение результатов исследований в практику:

- 1) разработка методики проектирования;
- 2) разработка алгоритма проектирования;
- 3) разработка программы для расчетов параметров системы мониторинга.

Изначально определяются исходные данные, технологические и конструктивные параметры. Поэтому важно оптимально сформулировать техническое задание. Разработка технического задания на систему мониторинга в первую очередь предусматривает определение исходных технических требований к системе. Следует определить основное назначение системы, которая может быть предназначена для следующего мониторинга:

- лесопожарного;
- лесопатологического;
- сырьевых потоков;
- лесных ресурсов и земель лесного фонда;
- малоосвоенных лесов;
- состояния лесов в рамках международных программ и соглашений;
- таксационного;
- экологического.

По функциональному назначению система может выполнять следующие задачи:

- определение количества деревьев и их пород;
- определение прироста древостоя по его диаметру и высоте;
- определение общей фитомассы древостоя;
- определение температуры, влажности и др. параметров;
- определение вида лесного пожара.

При определении площади охраняемого лесного массива можно воспользоваться существующими планами (картами) или современными способами космических технологий. Для этого прекрасно подойдет GPS-, ГЛОНАС- навигаторы по определению координат дерева на карте. В зависимости от района размещения проектируемой системы мониторинга леса точность лежит в пределах от нескольких сантиметров до трех метров. Это зависит от количества спутников приема и передачи сигналов GPS. Максимальное значение точности определения координат для лесных массивов спелой древесины вполне достаточно, для массивов с молодняком точность недостаточна. В этом случае можно воспользоваться комбинированным способом, например, определить несколько раз координаты квартального столба. Затем исходные координаты надо определить по среднестатистическим данным. Приняв исходные координаты за начальные, можно определить координаты деревьев с помощью нивелира и дальномера.

После разработки топографии системы определяют тип системы и перечень комплектующих элементов. Важным параметром системы является мощность радиочастотных датчиков и устройств сбора данных. Мощность излучения устройств определяют по формуле [4]

$$D_{\max} = k_{\alpha} \sqrt[4]{\frac{P_{\text{изл}} G_A S_A S_{\text{ц}}}{(4\pi)^2 P_{\text{пор. min}}} e^{-0,115\delta D}},$$

где  $D_{\max}$  – максимальная дальность излучения,

$P_{\text{изл}}$  – мощность излучения,

$G_A$  – коэффициент направленного действия антенны,

$S_A$  – эффективная отражающая поверхность антенны,

$S_{\text{ц}}$  – эффективная площадь рассеяния цели,

$P_{\text{пор. min}}$  – минимальная пороговая мощность сигнала приемного устройства,

$k_{\alpha}$  – коэффициент уменьшения дальности, вызванный потерями в высокочастотном тракте передатчик – антенна, антенна – приемник, потерями, учитывающими влияние диаграммы направленности антенны при сборе данных,

$\delta$  – потери в дБ/км при распространении электромагнитной энергии:

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3.$$

Здесь  $\delta_1$  – потери в дожде,

$\delta_2$  – потери в кислороде воздуха,

$\delta_3$  – потери в тумане.

Минимальный пороговый сигнал зависит от множества параметров:

$$P_{\text{пор. min}} = kT_0 k_{\text{ш}} k_p \Delta f.$$

Здесь  $k$  – постоянная Больцмана;  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/град;

$T_0$  – абсолютная температура;  $T_0 = 300$  °К;

$k_p = 0,5q \prod_{i=1}^n \alpha_i$  – коэффициент различимости, учитывающий потери  $\alpha_i$  в отдельных трактах прохождения сигнала;

$k_{\text{ш}}$  – коэффициент шума сигнала;

$\Delta f$  – полоса пропускания сигнала,  $q = P_{\text{с}}/P_{\text{ш}}$  – отношение сигнал/шум по мощности.

Обычно принимают  $\Delta f = 1/\tau_{\text{и}}$ . При меньшем значении полосы  $\Delta f$  уменьшается мощность шумов, но уменьшается и сигнал, так что выигрыша в  $P_{\text{пор. min}}$  не происходит. При расширении полосы энергия сигнала остается прежней, а шумы возрастают, отсюда и ухудшение  $P_{\text{пор. min}}$  (пороговый сигнал увеличивается).

Расчет необходим для определения схемы расположения сканирующих устройств на охраняемой территории леса.

Оценка максимального количества информации в сообщениях системы проводится методом расчета величины диэлектрической проницаемости лесной среды по величине падения мощности радиочастотного сигнала.

Таким образом, предложенная методика позволяет определить необходимое количество устройств в лесном массиве по расстоянию между ними при устойчивом приеме данных.

## Библиографический список

1. Американский национальный стандарт ANSI/PMI 99-001-2004: Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). 5-е изд. Project Management Institute, 2013. – 614 с. URL: [http://pm-files.com/sites/default/files/file/C/C-1/C-1-1/pmbok\\_5th\\_2013\\_rus.pdf](http://pm-files.com/sites/default/files/file/C/C-1/C-1-1/pmbok_5th_2013_rus.pdf)
2. Драмлич М., Иованович–Курепа М. Автоматическая мониторинг-система наблюдения за загрязнением атмосферы воздушных бассейнов. М., 1982. – 14 с.
3. Петрова Н.П., Попов Н.С., Лузгачев В.А. К методике проектирования систем экологического мониторинга / Вестник ТГУ, т. 19, вып. 5. 2014. – С. 1712–1716.
4. Васин В.В., Степанов Б.М. Задачник по радиолокации. М.: Советское радио, 1977. – 321 с.

УДК 630.52:587/588

Студ. А.С. Рябов  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТВОЛА ДЕРЕВА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

Определение параметров дерева – это важнейшая задача лесоводов и лесозаготовителей, без этого невозможно эффективно управлять лесом. Способы измерения параметров используются различные, их много, и каждый не является абсолютно безупречным, так как содержит недостатки в организационном и технологическом плане.

Мы предлагаем технические средства измерения, которые позволят оперативно получать информацию с параметрами конкретного дерева. Для этого необходимы стационарные измерительные дендрометры, например такие, как в патентах [1, 2]. Дендрометры, предлагаемые рынком западных стран различных производителей (Австрии, Германии, Канады и пр.), не свободны от недостатков, например, ограничен диапазон измерения

прироста дерева. Кроме того, неизвестно, будут ли работать они в условиях российских морозов. Предлагаемая нами структурная схема стационарного измерителя представлена на рис. 1.

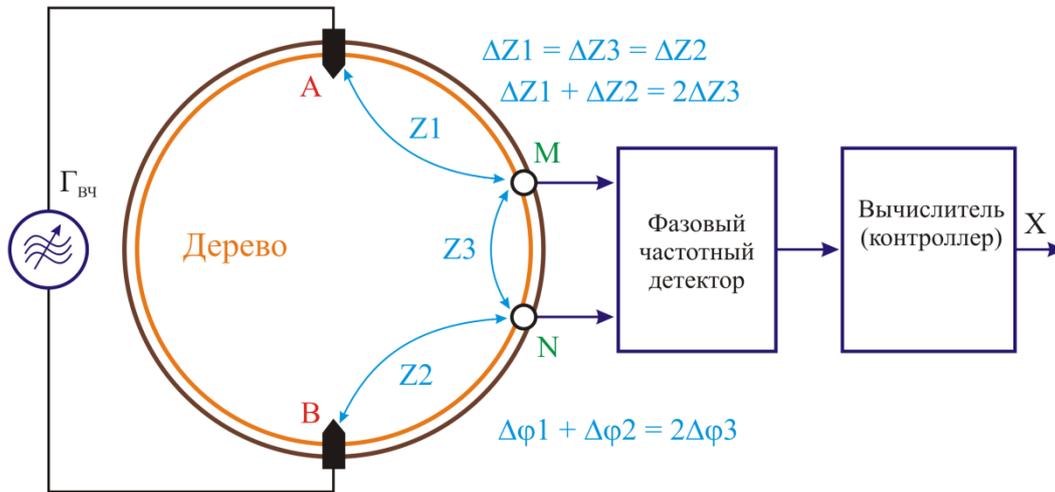


Рис. 1. Структурная схема стационарного измерительного дендрометра:  
 А, В – электроды возбуждения энергии; М, N – информационные электроды; Z1, Z2, Z3 – участки комплексного глубинного сопротивления; Гвч – генератор высокочастотной энергии; X – выходной сигнал; φ1, φ2, φ3 – потенциал на участках А–М, М–N, В–N; Δ – знак разницы (дельта)

Фазовый дендрометр является одноканальной системой, отличается большой помехоустойчивостью, малой генерацией помех и высокой чувствительностью. Однако его можно использовать в качестве многоканального с увеличением числа электродов М и N по периметру. Для синхронизации в этом случае понадобится коммутатор или многоканальный (портовой) контроллер с соответствующим программным продуктом.

Сдвиг фазы напряжения влияет не только на изменение импеданса между информационными электродами М и N, но и на его изменение на всем пути прохождения тока от одного электрода возбуждения энергии до другого.

Схема является самобалансирующим измерительным мостом. Сдвиг фазы появляется из-за смещения электродов М и N относительно точек А и В. Расстояние между электродами М и N должно быть неизменным для всех устройств, в этом случае можно легче проводить юстировку измерительного дендрометра.

Важным элементом измерительного дендрометра является фазово-частотный детектор. Для этого подойдет концепция фазово-частотного детектора с изодромным звеном кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты (рис. 2) [3].

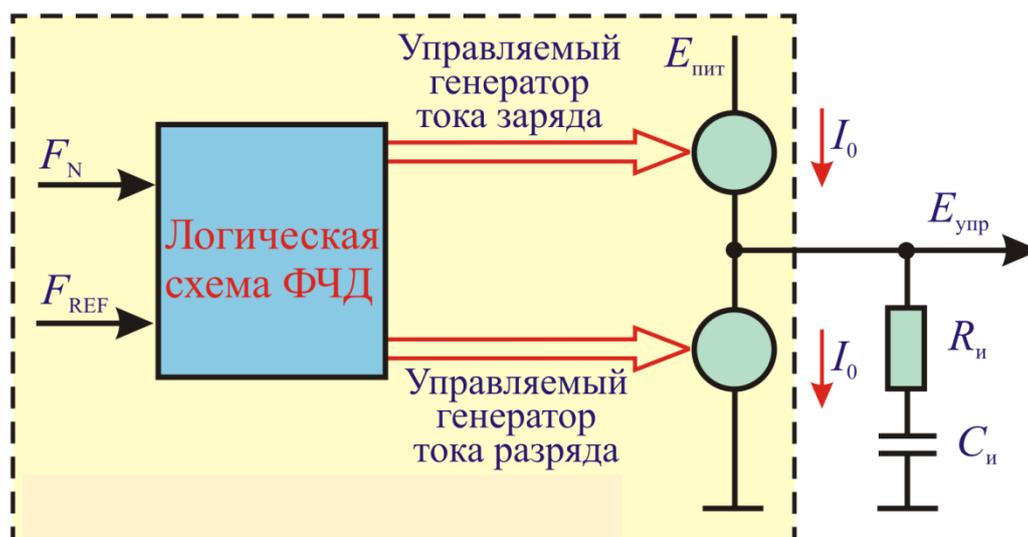


Рис. 2. Фазово-частотный детектор (ФЧД) и изохронное звено кольца импульсно-фазовой автоподстройки частоты

Детектор состоит из логической схемы и двух управляемых генераторов тока, подключенных на последовательную RC-цепь с токами заряда  $I_3$  и разряда  $I_p$ . Как правило, эти токи равны  $I_0$ . Из рис. 2 видно, что изохронное звено, состоящее из резистора  $R_{и}$  и конденсатора  $C_{и}$ , подключено к общему выходу генераторов тока. Схема процесса «заряд – разряд» происходит в два этапа: заряд через верхний генератор, разряд через нижний стабильным током  $I_0$ . Этот процесс автор назвал «ВЫБОРКА-ЗАПОМИНАНИЕ» [3].

Таким образом, такое решения стационарного измерительного дендрометра потребует разработку новых технологий с радиочастотным сбором данных в области управления лесным фондом.

#### Библиографический список

1. Богаткевич Р.В., Русаленко А.И. Устройство для измерения прироста деревьев по толщине // Патент SU 1209098. Зарегистрир. 18.07.84 г. Введен 07.02.86 г. Бюл. № 5.
2. Голубец М.А., Шевчук А.И. Прибор для регистрации прироста деревьев в толщину // Патент SU 1436935. Зарегистрир. 13.03.87 г. Введен 15.11.88 г. Бюл. № 42.
3. Никитин Ю. Частотный метод анализа синтезаторной системы импульсно-фазовой автоподстройки частоты. Часть 2. Элементы системы ФАП. / Современная электроника. СПб.: СТА-ПРЕСС. 2007, № 8. С. 70-74. URL: <https://www.soel.ru/upload/clouds/1/iblock/6d2/6d277177435b024f33f06aad98d56b3e/200708070.pdf> (дата обращения 02.11.2017).

УДК 630.30

Студ. С. В. Солоненко  
Рук. С. П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

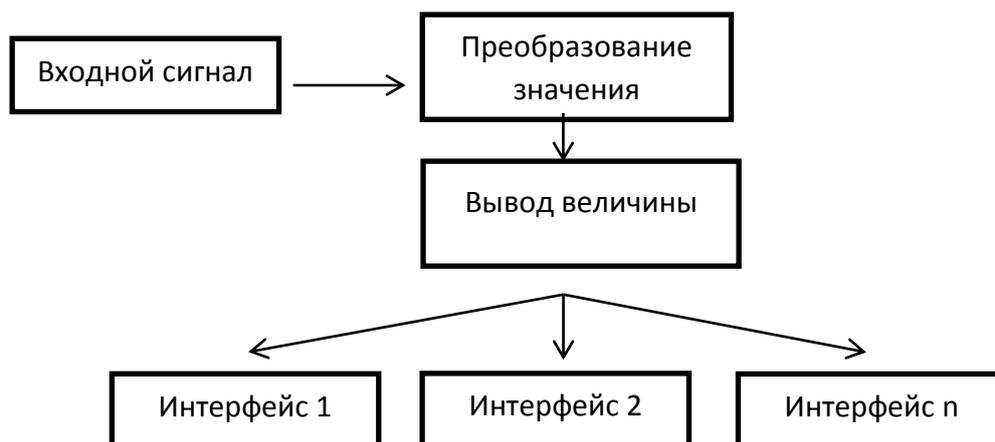
## **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ НОРМИРУЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ТЕРМОПАРЫ**

Принцип работы нормирующих преобразователей сигналов с термопар основан на линейной зависимости преобразованного тока от параметров контролируемой среды. В настоящее время аппаратура такого типа активно используется для оснащения термодатчиков (измерителей температуры). Программирование термоэлектрических преобразователей позволяет расширять функционал основных датчиков с реализацией специальных методов измерения [1]. Применение нормирующих преобразователей позволяет:

- снижать влияние электромагнитных помех;
- монтировать преобразователь прямо в карболитовую головку датчика;
- повышать стабильность и надежность работы всей системы измерения благодаря непрерывной самодиагностике преобразователя;
- использовать преобразователи в более широком диапазоне температур эксплуатации;
- унифицировать сигналы, используемые в системе, а значит, упростить номенклатуру применяемых вторичных приборов;
- снижать затраты на компенсационные и коммуникационные провода при больших расстояниях между первичным датчиком и вторичным прибором.

Подавляющее число представленных на рынке моделей преобразователей в качестве выходного сигнала используют токовые величины, которые в дальнейшем можно передать в другие регистрирующие и управляющие узлы. Сигнал унифицирован, но при этом нуждается в последующей обработке вывода для пользователя или программ [2].

В предложенном нами устройстве будет осуществлено совмещение всех преобразований сигналов для вывода значения величины и добавлено несколько интерфейсов для подключения (рисунок). Преобразователь будет иметь возможность напрямую подключаться к оборудованию и по стандартам передачи данных отправлять данные напрямую в ЭВМ без промежуточных преобразований и обработки. Устройство должно существенно облегчить технологический процесс из-за применения стандартизированных протоколов передачи данных.



Структурная схема преобразователя

Преобразователь найдет широкое применение в автоматизированных системах контроля и управления технологическими процессами в различных отраслях, где температура является определяющим технологическим параметром.

## Библиографический список

1. Нормирующие преобразователи // Техноавтоматика. URL: <http://www.tehnonn.ru/category/type/termometryi-elektricheskie/Normiruyushhie-preobrazovateli/> (дата обращения 20.10.2017).
2. ПНТ-а-Pro нормирующий преобразователь сигналов термопар, программируемый // НПО "Промавтоматика, приборы от А до Я". URL: <http://npo-proma.ru/katalog/techpribor/15374/182373/182437/?pos=2449711> (дата обращения 20.10.2017).

УДК 630.30

Студ. А.А. Харитонов  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СИГНАЛИЗАТОР УРОВНЯ С АВАРИЙНЫМ, НИЖНИМ, СРЕДНИМ И ВЕРХНИМ УРОВНЯМИ**

Ультразвуковые датчики применяются в промышленности повсеместно: от автоматики в конвейерных лентах до реализации ориентирования промышленных роботов, также ультразвуковые датчики можно использовать в взрывоопасных средах, так как отсутствует возможность возникновения

искры. Ультразвуковые датчики отлично подходят для определения уровня как в сыпучих, так и в жидких средах.

Определение состояния уровня в емкости и сигнализация о нем – ответственный процесс в АСУ ТП. Жидкость из подконтрольной емкости может быть охлаждающей в каком-либо процессе, будь это автоматизированная сварка с жидкостным охлаждением горелки либо охлаждение реактора в АЭС. В любом случае отсутствие важной жидкости в любом технологическом процессе может привести к самым разным, но всегда неблагоприятным последствиям.

Разработанный нами прибор на базе уже существующих хорошо зарекомендовавших себя в промышленности компонентов состоит из ультразвукового датчика, схемы управления, GSM-модуля и блока световой сигнализации. Аналоговый выход датчика с унифицированным аналоговым выходом 4–20 мА «токовая петля» позволит достаточно точно определить нужные положения контролируемого вещества. Порог для каждого уровня будет установлен программно в схеме управления.

Сигнализатор, показанный на рис. 1, состоит из ультразвукового датчика, блока управления, блока индикации и блока ввода/вывода.

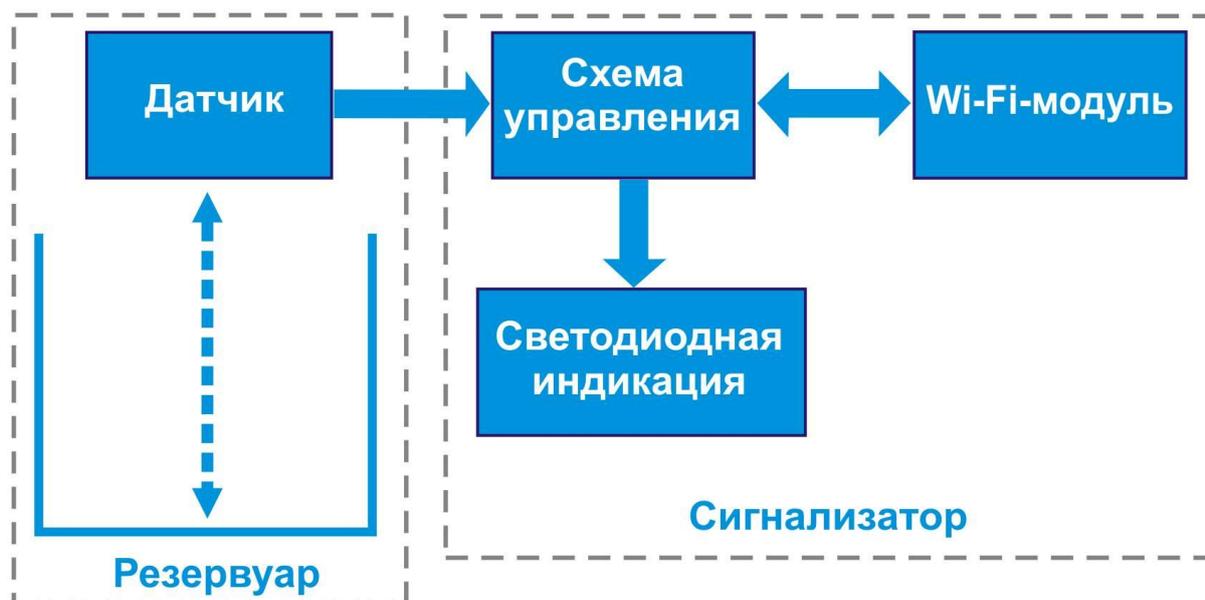


Рис. 1. Структурная схема сигнализатора уровня

Датчик устанавливается в крышке резервуара строго перпендикулярно дну емкости. От уровня контролируемой среды зависит величина выходного сигнала – чем меньше уровень, тем выше сигнал на выходе. Величину этого сигнала будет фиксировать микроконтроллер ATME1 на базе Arduino, и в зависимости от показаний датчика он обрабатывает записанную в него программу, а именно возбуждение нужного светодиода на

панели первичной индикации и передачу значения по каналам коммуникации.

Все вышеперечисленное поможет расширить область применения датчика, а низкая стоимость, простота монтажа и информативность позволят сделать его более привлекательным для применения на промышленных предприятиях.

Ультразвуковые датчики имеют маленькую погрешность, что может потребоваться далеко не в каждом технологическом процессе, но сделает устройство более универсальным. Сигнализатор будет обладать общепринятым промышленным интерфейсом RS-485, а также GSM-модулем. Последний позволит отправлять информацию об уровне заполнения емкости не только по промышленному интерфейсу в операторскую на НМП, но и дежурному технологу, КИПовцу напрямую на смартфон.

Предполагается использовать отечественный датчик производства компании ЗАО СЕНСОР, расположенной в Екатеринбурге, а именно датчик серии ВБУ. Стандартный вариант исполнения датчика возможен с максимальной зоной чувствительности до двух метров, что ставит под вопрос универсальность и полезность всего устройства в целом, однако есть возможность получить удовлетворяющий по параметрам датчик под заказ.

Схема управления (рис. 2), коммуникации и визуальной сигнализации будет разработана самостоятельно на микроконтроллере ATME8, реализованной в рамках микроконтроллера Arduino. Хотя Arduino и не назвать промышленным контроллером, но с поставленной задачей вместе с модулями расширения устройство справится. Высокой степени защищенности, соответствующей мировому стандарту IP, можно добиться, поместив микроконтроллер в герметичный корпус.

**Работа алгоритма сигнализирования.** Микроконтроллер имеет встроенные аналоговые и цифровые, в том числе с ШИМ, входы/выходы. Выход ультразвукового датчика будет подключен к аналоговому входу микроконтроллера А0. Входной сигнал в виде «токовой петли» 4–20 мА на входе А0 будет преобразован в числовые значения от 0 до 1023, где 0 соответствует 4 мА, а 1023 — 20 мА, что будет соответствовать верхнему уровню наполнения, а средний, нижний и аварийный уровни прописываются в программе вручную. К примеру, средний уровень наполнения резервуара соответствует 13 мА на выходе датчика, что соответствует числу 665. При достижении на аналоговом входе этого значения в программе будет выполнена соответствующая команда. GSM-модуль будет отправлять СМС-уведомление на телефон дежурного при аварийном уровне в резервуаре.

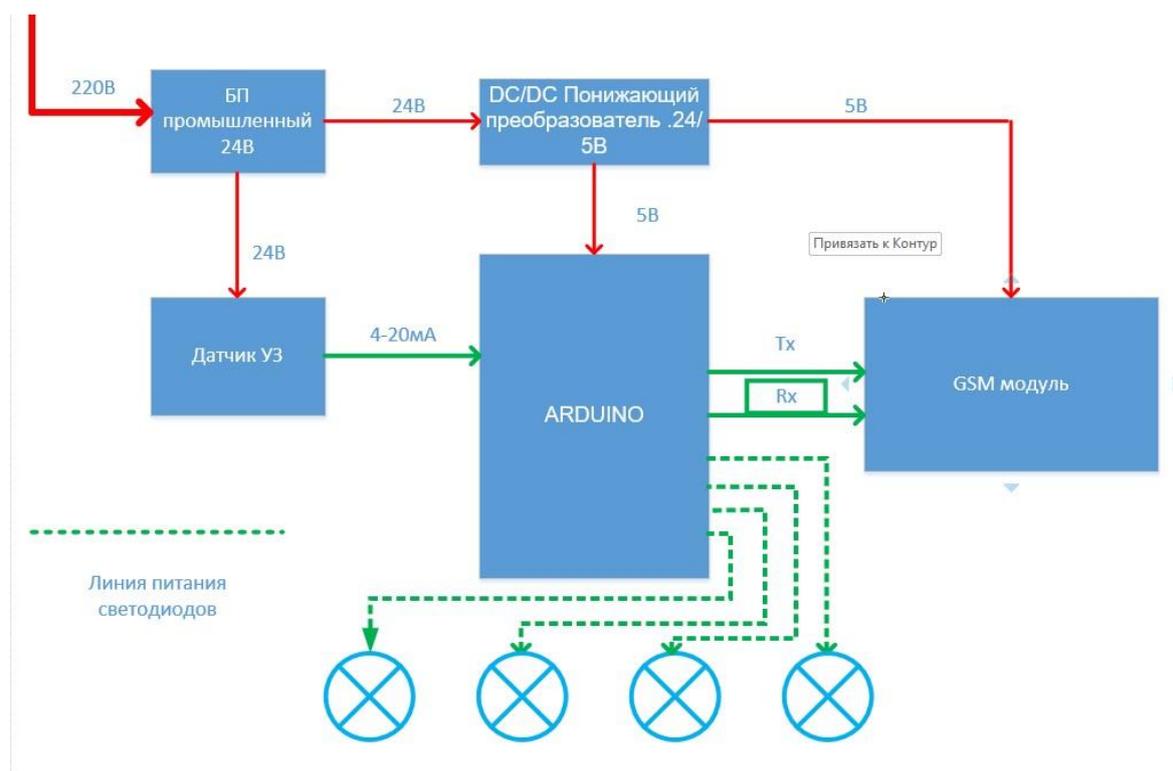


Рис. 2. Схема управления сигнализатора уровня

Сигнализатор может быть помещен в резервуары различного объема, следовательно, и расположение уровней сигнализации будет варьироваться. Так как принцип работы ультразвукового датчика – это временной промежуток с момента излучения ультразвуковой волны до возврата отраженной в приемник, то для универсальности датчика необходимо учитывать тип вещества в емкости, объем, длину ультразвуковой волны, излучаемой датчиком, и множество других факторов, влияющих на время возврата в приемник ультразвуковой волны.

С учетом всех вышеперечисленных факторов выявлено два возможных варианта решения данной задачи (рис. 3):

1) при первом запуске сигнализатора будет предложен ввод данных для расчёта времени возврата ультразвуковой волны по заранее записанному математическому алгоритму (рис. 3, а);

2) второй вариант заключается в калибровочном заполнении резервуара до сигнализируемого уровня и последующей записи времени возврата волны в энергонезависимую память EEPROM. Полученные данные будут использованы в работе алгоритма сигнализирования (рис. 3, б).

При реализации первого варианта потребуются большие ресурсы от микроконтроллера для хранения большого количества данных и постоянного, быстрого расчета параметров. Нами будет реализован второй вариант решения данной проблемы.



*а* *б*  
 Рис. 3. Алгоритмы работы сигнализатора уровня

### Библиографический список

1. Хорбенко И.Г. Звук. Ультразвук. Инфразвук. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Знание. 1986. – 192 с.
2. Микушин А.К. Цифровые устройства и микропроцессоры. СПб.: БХВ-Петербург. 2010. – 832 с.
3. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия. Телеком. 2013. – 607 с.

УДК 681.5.01

Студ. А.В. Черкашин  
 Рук. Г.Г. Ордуянц, П.А. Серков  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ОЦЕНКА УПРАВЛЯЕМОСТИ И НАБЛЮДАЕМОСТИ ЛИНЕЙНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ПЕРЕМЕННЫХ СОСТОЯНИЯ

При анализе движения линейных автоматических систем с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений возможно определение многих параметров динамических характеристик. Но весьма затруднительным является определение таких характеристик линейных объектов, как их управляемость и наблюдаемость. Между тем эти характеристики весьма несложно определить, если провести анализ движения линейных систем методом переменных состояния. Этот метод неоднозначен и зависит от выбора переменных состояния. Наиболее простой вариант применения этого метода получится, если в качестве переменных состояния выбрать выходной сигнал, скорость его изменения, скорость изменения скорости и т.д. Движение линейной системы при этом описывается системой дифференциальных уравнений, матричная форма которой в соответствии с [1, 2] сводится к виду

$$\dot{X} = A\dot{x} + Bu .$$

В качестве примера рассмотрим автоматическую систему, описываемую дифференциальными уравнениями такого вида:

$$\ddot{y} + \dot{y} + 5\dot{y} + 2y = 3u .$$

В качестве переменных состояния выбирается  $x_1 = y, x_2 = \dot{y}, x_3 = \ddot{y}$ . Тогда исходное дифференциальное уравнение может быть представлено в виде системы уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = x_3, \\ \dot{x}_3 = -x_3 - 5x_2 - 2x_1 + 3u, \\ y = x_1. \end{cases}$$

В матричной форме  $\dot{X} = Ax + Bu$  матрицы  $A$  и  $B$  таковы:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -5 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix}.$$

Эти выражения дополняются уравнением выхода  $y = Cx$ , где матрица  $C = [1 \ 0 \ 0]$ . Объект считается управляемым [1, 2], если существует ограниченное управляемое воздействие  $u(t)$ , с помощью которого можно перевести его из начального состояния  $x(0)$  в заданное конечное  $x(T)$  за конечное время  $T$ . Критерием управляемости одноканального объекта является условие  $\det\{U\} \neq 0$ , где  $U = [B \ AB \ A^2B]$  для рассматриваемой системы 3-го порядка. Для приведенных выражений матриц  $A$  и  $B$  получим

$$AB = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -5 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ -3 \end{bmatrix},$$

$$A^2B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -5 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -3 \\ -12 \end{bmatrix}.$$

Тогда

$$U = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 \\ 0 & 3 & -3 \\ 3 & -3 & -12 \end{bmatrix}, \det\{U\} = -27 \neq 0.$$

Следовательно, объект является управляемым.

Объект является наблюдаемым, если в любой момент времени можно определить его переменные состояния  $X$  по данным измерения выходного сигнала  $y(t)$  и управляющего воздействия  $u(t)$ .

Для одноканального объекта критерием наблюдаемости явления будет условие  $\det\{N\} \neq 0$ , где  $N = \begin{bmatrix} C \\ CA \\ CA^2 \end{bmatrix}$  для рассматриваемой системы.

С учетом вида матриц  $A$  и  $C$  получается:

$$CA = [1 \ 0 \ 0] \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -5 & -1 \end{bmatrix} = [0 \ 1 \ 0],$$

$$CA^2 = [0 \ 1 \ 0] \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -5 & -1 \end{bmatrix} = [0 \ 0 \ 1],$$

$$N = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad a \det\{N\} = 1 \neq 0.$$

Следовательно, объект является наблюдаемым.

#### Библиографический список

1. Востриков А.С., Французова Г.А. Теория автоматического регулирования. М.: Высшая школа. 2006. – 365 с.
2. Ким Д.П., Дмитриева Н.Д. Сборник задач по теории автоматического управления. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2007. – 168 с.

УДК 630.30

Студ. А.В. Черкашин  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **БЫТОВОЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ТАЙМЕР С ФУНКЦИЕЙ ЭЛЕКТРОННОГО МЕТРОНОМА**

На кафедре АПП УГЛТУ в рамках курсового проекта был разработан бытовой программируемый таймер с промежуточной выдачей сигналов управления и функцией электронного метронома.

Программируемый таймер предназначен для включения или отключения различных энергопотребителей в заданные пользователем промежутки времени в соответствии с выбранным режимом.

В функциональный состав таймера входит метроном – устройство, которое производит регулярные повторяющиеся звуки в устойчивом темпе, обозначенные количеством ударов в минуту (или *bpm*). Это устройство имеет множество применений для музыкантов, а также для студентов и

профессионалов. Использование электронного метронома позволит тонко настроить количество ударов в минуту. За нижний предел *bpm* взято значение 1 удар в минуту, за верхний предел – максимальное количество ударов в секунду, используемое в таком жанре, как брейккор (англ. *breakcore*), равное 666 ударам в минуту [1].

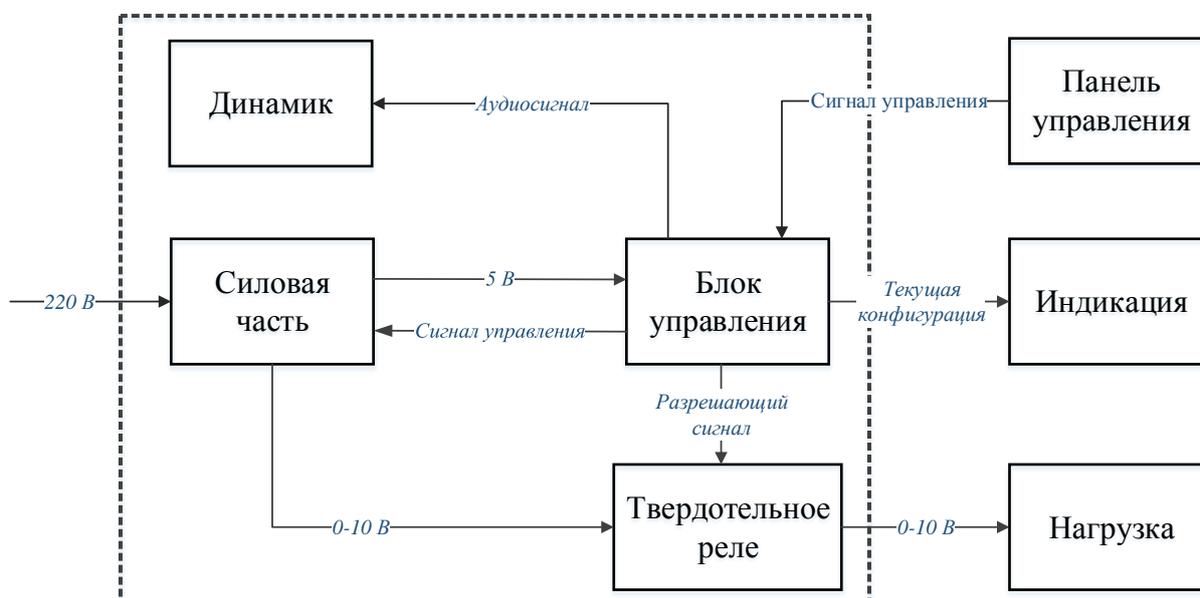
Устройство имеет три режима работы:

1) *простой режим*: устанавливается время  $t$  (от 0 секунд до 24 часов), напряжение подаётся на потребитель и начинается обратный отсчет, по окончании обратного отсчета напряжение снимается;

2) *циклический режим*: устанавливается время  $t_1$  и время  $t_2$ , сначала происходит отсчет времени  $t_1$ , потом отсчет времени  $t_2$  и так в бесконечном или в конечном количестве циклов  $n$ . При активном  $t_1$  напряжение на потребитель подается, при активном  $t_2$  – нет;

3) *режим метронома*: устанавливается количество ударов в минуту  $bpm$  (от 1 до 666), и устройство с заданной частотой вырабатывает звуковые сигналы, соответствующие звуку метронома.

Структурная схема бытового программируемого таймера с функцией электронного метронома показана на рисунке. Силовая часть состоит из понижающего трансформатора, имеющего на первичной обмотке сетевое напряжение в 220 В, на вторичной обмотке 15 В, выпрямителя тока, преобразующего переменный ток в постоянный. Блоком управления является микроконтроллер Atmel Atmega8, осуществляющий управление устройством по заданному алгоритму [2].



Структурная схема бытового программируемого таймера с функцией электронного метронома

Твердотельное реле является ключом, служащим для подачи напряжения потребителю. Динамик – исполнительное устройство, используемое в режиме метронома. Панель управления представляет собой массив кнопок с нормально открытыми контактами, используемыми для выбора режима работы и установки времени. Для индикации используется LCD-дисплей, на котором отображается информация о обратном отсчете и выбранном режиме работы устройства. В качестве нагрузки можно использовать любое устройство с напряжением питания от 0 до 10 В.

В силовую часть поступает сетевое напряжение в 220 В частотой 50 Гц, с помощью понижающего трансформатора напряжение трансформируется в 15 В (с запасом, учитывая потери на выпрямителе), далее с помощью выпрямителя переменное напряжение превращается в постоянное, значение которого зависит от сигнала управления, приходящего с блока управления. Постоянное напряжение отправляется на потребителя, но встречает препятствие в виде твердотельного реле, которое замыкается при подаче разрешающего сигнала с микроконтроллера. При замыкании твердотельного реле напряжение поступает на потребителя, пока идет обратный отсчет, и соответственно разрешающий сигнал присутствует на управляющих контактах твердотельного реле.

При выборе режима работы метронома разрешающий сигнал на твердотельное реле не поступает и, следовательно, напряжение на потребителя не поступает, но срабатывает звуковой сигнал в соответствии с заданной частотой из динамика. Выполняемую программу можно остановить в любой момент, используя соответствующую кнопку на панели управления.

### Библиографический список

1. Темпы музыки. Музыкальный портал. URL:<http://cjcjcity.ru/content/temp-music.php> (дата обращения 11.10.2017).
2. Анатомия микроконтроллеров ATmega. URL:<https://datagor.ru/microcontrollers/271-anatomija-mikrokontrollerov-atmega.html> (дата обращения 11.10.2017).

УДК 647.047

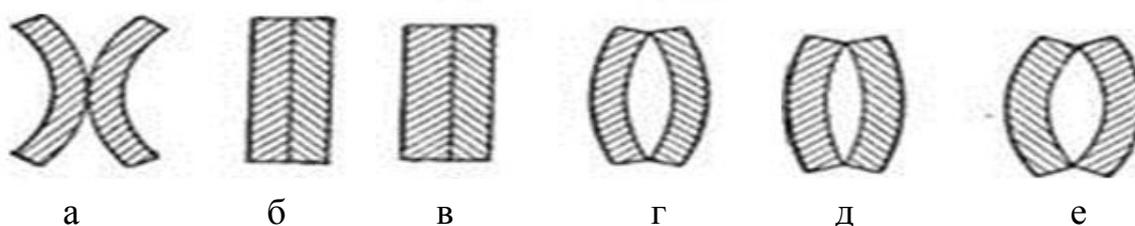
Асп. А.М. Яббаровва  
 Рук. Е.Е. Шишкина  
 УГЛТУ, Екатеринбург

### АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ДРЕВЕСИНЕ ПРИ СУШКЕ

Процесс сушки древесины сопровождается неравномерным по её объёму распределением влажности, это вызывает неравномерную усушку, что в свою очередь служит причиной внутренних напряжений [1]. При конвективной сушке испарение влаги начинается с наружных слоев, постепенно поступая изнутри к поверхности. Если влажность наружных слоев древесины перейдет за предел точки насыщения волокна (около 30 %), они начнут усыхать, а во внутренних слоях, имеющих влажность выше 30 %, усушки еще не будет. В данный момент времени поверхностные слои испытывают растягивающие напряжения, а внутренние слои – сжимающие напряжения.

Если в это время вынуть доску из камеры и вырезать из нее силовую секцию на две полоски, то они изогнутся наружу, как показано на рисунке (а).

Если секции оставить сохнуть на воздухе или на нагретой поверхности, они выпрямятся (рисунок, б). Это свидетельствует о том, что после выравнивания влажности древесины по всему сечению секции напряжения исчезают.



Развитие напряжений в древесине в процессе сушки

Напряжения, возникающие в древесине в начале процесса сушки из-за неравномерного распределения влажности в поперечном сечении сохнущей доски, называются временными.

Рассмотрим поведение напряженной древесины в сушильной камере. Когда напряжения, возникшие в древесине в начальной стадии процесса, очень велики, они могут привести к растрескиванию поверхности досок в том случае, если растягивающие напряжения превзойдут предел прочности

древесины поперек волокон. Но даже и тогда, когда наружные трещины не возникли, оставлять напряжения в древесине нежелательно и опасно.

Если бы древесина была идеально упругим материалом, внутренние напряжения, появившиеся в ней в первой стадии процесса, в дальнейшем постепенно уменьшались бы по мере перепада влажности и, наконец, исчезли бы при окончательном выравнивании влажности. Так как древесина в нагретом состоянии пластична, то наружные слои доски могут высохнуть в растянутом состоянии, однако в дальнейшем, сохраняя свои размеры и форму, будут противодействовать усадке внутренних слоев доски, когда последние прогреются и тоже начнут усыхать. Тогда во внутренних слоях возникнут растягивающие напряжения, которые в свою очередь могут привести к образованию внутренних трещин.

В пиломатериалах из древесины лиственных пород и лиственницы остаточные напряжения выше, чем из древесины хвойных пород. Особенно часто внутренние трещины появляются в досках твердых лиственных пород, обладающих большой усушкой.

Чтобы обнаружить напряжения, возникшие во внутренних слоях, из контрольной доски вырезают силовую секцию и после раскалывания анализируют форму полосок. Может оказаться, что полоски останутся прямыми (рисунок, в), но после подсушки они изогнутся внутрь (рисунок, г).

Такая картина очень характерна для средних стадий процесса сушки. Она показывает, что образовавшиеся напряжения во внутренних слоях невелики и уравниваются временными напряжениями, сохраняющимися в наружных слоях доски.

Но может случиться, что изгиб полосок внутрь обнаружится сразу же после раскалывания секции (рисунок, д), а в дальнейшем, после подсушки, станет еще резче (рисунок, е). Это характерно для последних стадий процесса сушки и свидетельствует о том, что в доске образовались сильные напряжения постоянного характера, которые могут повлечь за собой либо возникновение внутренних трещин, либо коробление доски при ее дальнейшей обработке.

Существуют различные способы уменьшения внутренних напряжений в древесине в процессе сушки.

Для устранения временных напряжений, возникающих в начале сушки, необходимо быстро повысить относительную влажность сушильного агента в камере до полного насыщения, чтобы прекратить высыхание и усадку наружных слоев доски, пока древесина не прогреется по всей толщине.

Для устранения постоянных напряжений, которые возникают во второй половине процесса сушки, применяют влаготеплообработку. Для этого необходимо повысить температуру и относительную влажность сушильного агента, чтобы за счет интенсивного влажного прогрева древесины повы-

сить ее пластичность и дать возможность усадки наружным слоям, которые в первом периоде сушки оказались растянутыми. Однако относительная влажность воздуха должна быть ниже 100 %, чтобы не дать наружным слоям доски разбухнуть и усугубить напряжения.

Рассмотрим целесообразность проведения эксперимента с точки зрения величины остаточных напряжений. Под действием полных сжимающих напряжений остаточные деформации удлинения уменьшаются, что приводит и к уменьшению остаточных напряжений. Это уменьшение очень невелико, поскольку древесина вследствие снижения влажности стала менее податливой. Численные значения некоторых реологических показателей древесины, влияющих на возможность изменения остаточных деформаций, представлены в таблице [2].

Значения основных реологических показателей древесины [2]

Наименование показателя	Значение при влажности, МПа	
	12 %	30 %
Длительный модуль упругости при растяжении поперек волокон	340	80
Модуль остаточных деформаций при растяжении поперек волокон	650	330
Модуль остаточных деформаций при сжатии поперек волокон	390	320

По данным [3] влаготеплообработка не может создать условий, при которых пластичность поверхностных слоев сортимента достигнет таких значений, при которых остаточные деформации переродятся в упругие и исчезнут. Большая часть остаточных сжимающих деформаций в поверхностной зоне компенсируется растягивающимися влажностными деформациями, возникающими из-за увлажнения поверхностных слоев во время проведения влаготеплообработки.

#### Библиографический список

1. Уголев Б.Н. Внутренние напряжения в древесине при её сушке. М.: Гослесбумиздат. 1959. – 116 с.
2. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине / Под ред. Б.Н. Уголева. М.: Лесная пром-сть, 1989. – 296 с.
3. Уголев Б.Н., Лапшин Ю.Г., Кротов Е.В. Контроль напряжений при сушке древесины. М.: Лесная пром-сть, 1980. – 208 с.

## Строительство дорог

УДК 625.8

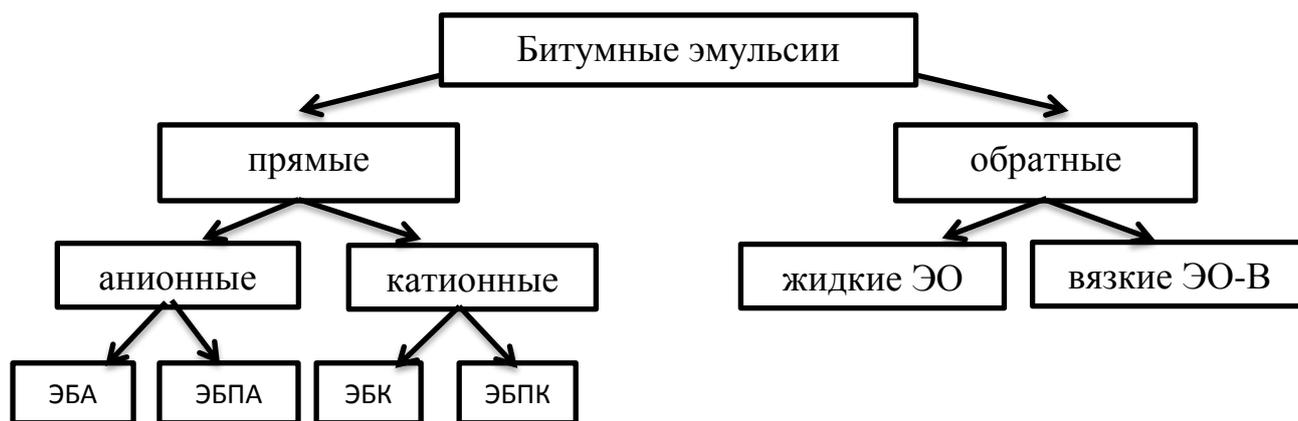
Студ. Р.А. Ахатова  
Рук. С. И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БИТУМНЫМ ЭМУЛЬСИЯМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Существует множество сфер промышленности, в которых может применяться битумная эмульсия, однако основными ее потребителями являются гражданское строительство, гидротехническая и дорожно-строительная отрасли. При строительстве асфальтобетонных дорожных покрытий применяются прямые и обратные битумные эмульсии (рисунок). Прямые эмульсии – это когда битум (от 30 до 70 %) в виде мелких капелек (от 1 до 20 мк) находится в водной среде. Обратная эмульсия – это когда вода (от 70 до 80 %) в виде мелких капелек находится в битумной среде [1].

По устойчивости при перемешивании с минеральными материалами эмульсии подразделяются на классы:

- быстрораспадающиеся (анионные: ЭБА-1, ЭБПА-1; катионные: ЭБК-1, ЭБПК-1);
- среднераспадающиеся (анионные: ЭБА-2, ЭБПА-2; катионные: ЭБК-2, ЭБПК-2);
- медленнораспадающиеся (анионные: ЭБА-3, ЭБПА-3; катионные: ЭБК-3, ЭБПК-3).



Классификация битумных эмульсий

Битумная эмульсия хранится при температуре от 20 до 70 °С в течение нескольких недель на производственном участке, в стационарных или мобильных складах, расположенных вблизи рабочих участков. Для хранения рекомендуется использовать вертикальные ёмкости (с постоянным горизонтальным поперечным сечением) с эмульсопроводом, идущим по дну ёмкости. Стабильность при хранении обеспечивает сохранение свойств эмульсии на период с момента изготовления продукта до его применения на рабочей площадке. Эмульсию нельзя транспортировать более чем на 50 километров. Производственные базы должны находиться близко друг к другу [2].

В дорожной практике наибольшее применение находят прямые битумные эмульсии. В целях обеспечения хорошей адгезии предпочтение отдается катионным битумным эмульсиям. Основное отличие катионной эмульсии от анионной состоит в том, что она обладает более высокой адгезией к поверхности как кислых пород каменных материалов – граниты, кварцит (отрицательно заряженные), так и щелочных – базальт, известняк, габбро и другие (положительно заряженные) [3]. Кроме того, катионные эмульсии обладают хорошей сцепляемостью с переувлажненными каменными материалами, тем самым обеспечивают высокую адгезию пленки к поверхности заполнителей.

В дорожной отрасли битумную эмульсию применяют при ремонте и восстановлении асфальтобетонных покрытий. Процесс обработки дорожных поверхностей битумной эмульсией независимо от назначения включает следующие этапы:

- подготовительные работы (тщательное обследование дорожного покрытия с целью выявления дефектов, заготовка щебня и всех необходимых компонентов для изготовления битумной эмульсии требуемого в данных условиях качества, обучение персонала, подготовка машин и др.);
- непосредственное устройство поверхности обработки;
- особый уход за новым дорожным покрытием в течение 7–8 дней после окончания основных дорожных работ (исправление возможных локальных дефектов и уборка излишнего щебня).

При выполнении ремонтных работ с применением битумной эмульсии необходимо учитывать погодные условия: среднесуточная температура должна быть не ниже плюс 5 °С (идеальные условия - плюс 20 °С), скорость ветра не более 8 м/с (при сильном ветре происходит деформация струи эмульсии).

### Библиографический список

1. ГОСТ Р 52128-2003 «Эмульсии битумные дорожные. Технические условия».

2. Булдаков С.И., Силуков Ю.Д., Малиновских М.Д. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография. Екатеринбург: Уральский гос. лесотехнический ун-т, 2017. – 198 с.

3. Пособие по приготовлению и применению битумных дорожных эмульсий (к СНиП 3.06.03-85). Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт (СоюзДорНИИ) Минтрансстрой СССР. Москва: Стройиздат, 1989.

УДК 625.72

Студ. О.А. Боковикова  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МОДИФИЦИРУЮЩАЯ ДОБАВКА "ВИАЛЮКС" (WA-80)**

Современные технологии требуют применения специальных добавок при производстве асфальтобетона. Химические элементы придают дорожному покрытию повышенную прочность и стойкость, которые положительно влияют на качество и срок эксплуатации дорожного полотна. Полимерные добавки незаменимы для дорог с интенсивным движением транспорта и большими климатическими перепадами.

Промышленность изготавливает огромное количество полимерных добавок для потребностей дорожных служб. Из множества представленных образцов выделяется добавка «Виалюкс» (WA-80). Основными компонентами добавок «Виалюкс» (WA-80) являются полимерные материалы из группы полиолефинов, в т.ч. модифицированные, каучуков различной структуры и свойств, а также пластификаторов и модификаторов (в т.ч. антиоксидантов).

В состав добавки входят стабилизирующие волокна (при необходимости), антиоксиданты, пластифицирующие и модифицирующие вещества, полимеры первой группы, определяющие высокотемпературные свойства, полимеры второй группы, определяющие низкотемпературные свойства.

Составы добавок разрабатываются исходя из основных показателей качества и надежности конечного продукта – асфальтобетона, а также основываясь на получении синергетического эффекта за счет применения полимеров различной химической природы.

Добавка «Виалюкс» (WA-80) обеспечивает повышение характеристик асфальтобетонов дорожных покрытий, таких, как сдвигустойчивость, температурная трещиностойкость и усталостная долговечность.

Модифицированные асфальтобетонные смеси производятся без предварительной модификации битума, что позволяет получить прямой эконо-

мический эффект за счет снижения стоимости модифицированного асфальтобетона.

Оптимальное содержание добавки «Виалюкс» (WA-80) в составе щебеночномастичных асфальтобетонных смесей составляет 0,6–0,8 % сверх 100 % минеральной части, что обеспечивает наряду с повышением прочностных и деформационных характеристик асфальтобетона технологическую устойчивость смесей, определяемую показателем стекания вяжущего.

Все компоненты, которые используются в добавке «Виалюкс» для асфальтобетона, соответствуют принятым стандартам безопасности и качества. Применение такой добавки позволяет продлить срок службы дорожных покрытий из асфальтобетона на несколько лет.

УДК 625.062

Студ. О.А. Боковикова  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МОДИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. ВИДЫ ДОБАВОК И ИХ СВОЙСТВА**

Чтобы дорожное покрытие прослужило максимально долго, невзирая на большую нагрузку, необходимо использовать специальные добавки для асфальтобетона, которые позволяют придать ему повышенную прочность и устойчивость. Для дорог с интенсивным движением легкового и грузового транспорта необходимо использовать асфальтобетон с полимерными добавками, которые придают материалу такие свойства, как устойчивость к возникновению трещин на дорожном покрытии в холодное время года или при резком перепаде температур, износостойкость, долговечность. На рисунке схематично показана классификация добавок к битуму и асфальтобетонным смесям.

Под эластомерами понимают полимеры, обладающие в диапазоне эксплуатации высокоэластичными свойствами. К эластомерам, применяемым в качестве модификаторов, относятся в основном синтетические каучуки различной физической формы (порошок, гранулы, жидкость). Каучуками модифицируют как битум, так и асфальтобетонную смесь.

Термопласты – полимерные материалы, способные обратимо переходить при нагревании в высокоэластичное либо вязкотекучее состояние. Примерами термопластов являются полипропилен, полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, поливинилацетат. Указанные полимеры не оказывают комплексного влияния на свойства нефтяного битума. К недостаткам термопластов относится низкая термоустойчивость. Но некоторые

полимеры этой группы, например полистирол, являются очень прочными (прочность на растяжение полистирола более 20 МПа), что позволяет придать вяжущему высокую теплостойкость. При этом не улучшаются его деформативные свойства, что не исключает его применения для улучшения свойств битума в комплексных полимерных композициях. Некоторые полимеры этой группы, например полиэтилен, склонны к старению под воздействием солнечного света [1].



Классификация добавок к битуму и асфальтобетонным смесям в дорожном строительстве

Поверхностно-активные вещества предназначены для улучшения адгезии битума с минеральной частью асфальтобетонной смеси. Существует два типа ПАВ – анионные и катионные. Выбирая оптимальный вариант совместного использования полимера и ПАВ в качестве модификаторов битума, можно регулировать водные свойства получаемого битумополимерного вяжущего, а также асфальтополимербетона на его основе. При содержании минимально допустимого количества каждого полимера, из условий обеспечения пенетрации, теплостойкости и трещиностойкости вяжущего, введение в битум 0,7 % ПАВ обеспечивает показатель сцепления, равный 99 – 100 %.

Стабилизирующие добавки применяются для щебеночно-мастичной смеси. В данных добавках используются два типа волокон – целлюлозные и минеральные. Целлюлозная добавка бывает в виде волокон и гранул. ГОСТ 31015-2002 требует, чтобы добавки были однородны и могли нагреваться до 220 °С. Гранулы — это спрессованные волокна, обработанные составами. Также различают добавки с битумным или полимерным покрытием. Благодаря защитному слою из битума гранулы не слеживаются, не впитывают влагу, не горят и хорошо смешиваются с другими компонентами ЩМА. Для изготовления стабилизатора используют отходы бумажной промышленности, поэтому добавка не только безопасна, но и экологична.

Реактопласты, они же смолы, применяются для снижения склонности к пластической текучести битума при низких температурах. Их применение более характерно для стран Европы и США [2]. В первую очередь речь идет об эпоксидной и полиуретановой смолах. Использование быстросыхающего масла для предотвращения окисления также чаще встречается в странах Запада. При модификации битума СБС-добавкой возможно применение индустриального масла в качестве вспомогательного материала.

Активный резиновый модификатор на основе резиновой крошки, получаемой по технологии взрывоциркуляционного измельчения отработанных автопокрышек (ВЦМ), оказывает на асфальтобетон комплексное воздействие, а именно, происходит модификация битумного вяжущего (на этапе приготовления асфальтобетонной смеси) за счет воздействия химических компонентов модификатора. Не растворившиеся в битуме частицы резинового порошка работают в асфальтобетоне, как эластические центры, снимающие внутренние напряжения и уменьшающие пластические деформации.

На данный период времени промышленность изготавливает множество модифицирующих добавок для повышения качества и увеличения срока эксплуатации автомобильных дорог.

### Библиографический список

1. Титова Т.С. Полимерные добавки для улучшения качества дорожных битумов // Химия и технология топлив и масел. 1992. № 1. – С. 8–9.
2. Соломенцев А.Б. Классификация и номенклатура модифицирующих добавок для битумов // Наука и техника в дорожной отрасли: Международный научно-технический журнал. 2008. № 1. – С.14–16.

УДК 630.377.7

Маг. В.А. Воеводкин  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОГ НА БОЛОТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОТЕКСТИЛЯ

Российские дорожники за последние три десятилетия накопили богатый опыт решения технических задач по строительству дорог на слабых грунтах. Решать данную проблему проектировщикам и строителям приходится достаточно часто, поскольку участки со слабым основанием имеются на значительной территории Европейской части России и Западной Сибири. Нередко проблема слабых грунтов становится определяющей для сроков и стоимости строительства. Для решения этой проблемы применяют в дорожном строительстве нетканые геотекстили, позволяющие сохранить физико-механические свойства сыпучих строительных материалов.

Таким примером является строительство 49-километрового отрезка дороги, соединяющего группу Салымских нефтяных месторождений с федеральной трассой Тюмень – Нефтеюганск (ХМАО). Геология этого района представлена подзолистыми и торфяными грунтами I – 3А типов. Общая протяженность болот (II–IIIА) глубиной от 1 до 7 м в полосе землеотвода под дорогу составляет 31,5 % из 49 км. Категория дороги – пятая, с нежестким покрытием, но с расширенной проезжей частью – 8 м, высота профиля – 1,2 – 3,0 м, откосы – 1:3. В период строительства дорога должна была выдержать трафик, соответствующий третьей категории автодорог при осевых нагрузках 100 кН.

Помимо геологических и климатических трудностей, строительство было осложнено дополнительными требованиями заказчика:

- обеспечить в период строительства непрерывный проезд техники;
- обеспечить до завершения полного профиля дороги провоз тяжелого бурового оборудования;
- обеспечить высокие темпы строительства (не менее 300 м в сутки).

Строительство проводилось по трем вариантам укрепления основания дороги на болотистых участках, а за состоянием конструкции осуществлялся постоянный мониторинг, включающий в себя геодезические наблюдения за осадкой. Первый вариант – замена грунтов основания (выторфовка), укладка геоткани и затем отсыпка самой насыпи. Второй вариант – устройство лежневого настила из бревен, отсыпка выравнивающего слоя из местного грунта, укладка геоткани, отсыпка насыпи. Третий вариант – отсыпка выравнивающего слоя из песка, далее армирование основания насыпи геотканью.

На третьем варианте, который являлся основным, остановимся подробнее. В качестве армирующего материала был выбран тканый высокопрочный геотекстиль Geolon, хорошо зарекомендовавший себя при работе в низкотемпературных условиях. Поставками этого геотекстиля в Россию, а также инженерным сопровождением объектов, в которых применяется Geolon, занимается компания «Геостройкомплекс», г. Москва.

Прочность материала подбиралась по расчету, с учетом худших характеристик грунтов (5 кПа) и максимальной транспортной нагрузки.

Большим плюсом для проекта явилась предложенная производителем Geolon, компанией TenCateNicolon, технология сшивания отдельных полотен геоткани в листы 22×25,6 м. Это позволило повысить производительность работ и значительно сократить расход геоткани на перехлесты.

Геодезические наблюдения за осадкой насыпи на участках, где использовались различные варианты укрепления основания, показали явные преимущества третьего варианта. Там, где применялась одна геоткань, осадка была очень равномерной, а её величина меньше прогнозируемой\*.

На основании сметных данных от генподрядной организации был проведён экономический сравнительный анализ указанных трех технологических вариантов. Более выгодным оказался третий вариант. В стоимость первых двух вариантов вошли все работы и материалы, не считая затрат на геоткань. В стоимость третьего варианта включены все материалы, в том числе геоткань, и работы, включая подготовку и монтаж геотекстиля Geolon.

Для оценки технологичности тех же вариантов укрепления основания объективным фактором является скорость строительства. Темпы строительства с применением армогрунтовой конструкции оказались более чем в три раза выше по сравнению со скоростью строительства с использованием привычных технологий укрепления основания.

Таким образом, ответить на поставленный вопрос о целесообразности применения в России геосинтетических материалов для укрепления слабых оснований можно так: использование армирующих геосинтетиков в транспортном строительстве, в частности высокопрочных тканей Geolon, разумно и необходимо, и обусловлено это прежде всего экономическими и технологическими преимуществами таких решений [1].

---

\* Кадро М.Б. Армогрунтовые конструкции из геотканей Geolon // Транспортное строительство. 2003. № 6. – С. 22.

УДК 693.7

Студ. Ю.К. Волынщикова  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

В России в связи с постоянно растущей интенсивностью транспортного потока (на некоторых участках она достигает 45–50 тыс. автомобилей в сутки при расчетной норме 6 тыс.ед.) несущая способность дорожных одежд многих автомобильных дорог исчерпана [1]. Отсюда возникает необходимость в частых ремонтах, которые становятся все более дорогостоящими, а хроническое недофинансирование дорожной отрасли в течение последних лет привело к критическому состоянию автомобильных дорог страны, что в свою очередь уменьшает безопасность движения и увеличивает число дорожно-транспортных происшествий из-за «плохих дорог». Таким образом, перед дорожными службами стоит задача сокращения объёмов работ по техобслуживанию при сохранении высокого качества дорог. Чтобы избежать повышенных затрат на ремонт и восстановление дорожных одежд и увеличить сроки их службы, проводятся различные исследования.

В целях усиления дорожных конструкций применяется *армирование*, благодаря которому вертикальные нагрузки перераспределяются и переходят в горизонтальные, увеличивается несущая способность покрытия, полотно становится прочным и устойчивым к образованию трещин. Наибольшая эффективность армирования достигается за счёт внедрения в конструкцию дорожного полотна геосинтетических материалов.

Геосинтетические материалы (ГМ) – класс полимерных строительных материалов, выполняющих в дорожном строительстве функции армирования, разделения и дренирования, в перечень которых входят георешётки, геомембраны, геокомпозиты, геоболочки, геотекстильные материалы, геоэлементы, геоплиты [1]. Эти материалы используются в основании земляного полотна, в самом земляном полотне и дорожной одежде.

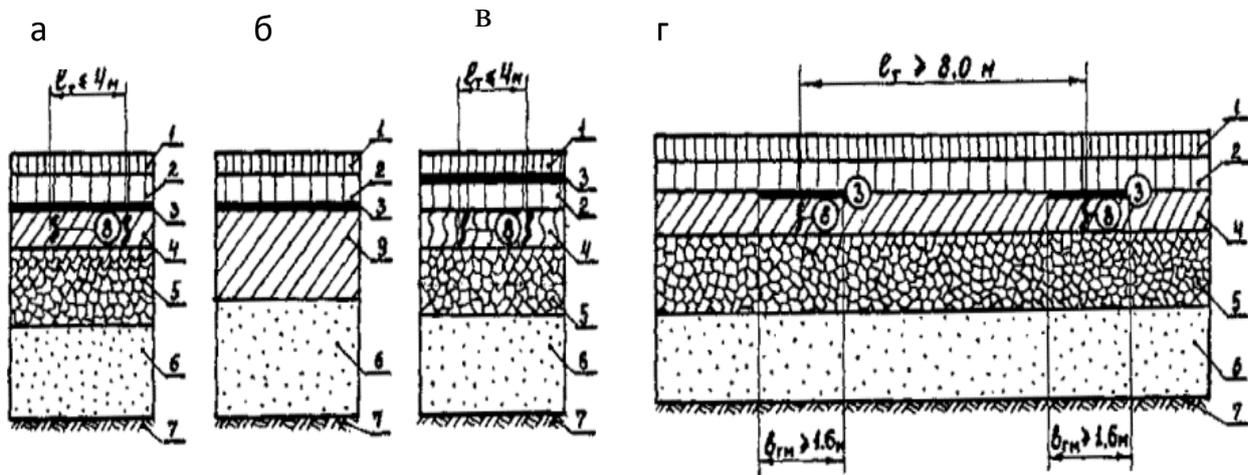
Применение современных ГМ и разработка на их основе прогрессивных технических решений, что стало возможным в последнее десятилетие, позволили существенно повысить эффективность дорожного строительства и долговечность дорожных конструкций.

Преимущества применения ГМ:

- низкая чувствительность к присутствующим в грунте агрессивным веществам;
- простота в укладке;

- более низкая стоимость сооружений;
- возможность использовать местный грунт, избегая замены его грунтом с более высокими физико-механическими характеристиками.

Прослойки в верхних слоях основания или в слоях покрытия дорожной одежды из различных видов асфальтобетонов (АБ) устраивают по всей их ширине (рисунок, а, б, в) или в отдельных зонах (рисунок, г) из нетканых геотекстильных материалов и геосеток [2].



Основные конструктивные решения по устройству защитно-армирующих прослоек из ГМ в слоях АБ (а–г): 1, 2 – вновь устраиваемые АБ слои усиления; 3 – трещинопрерывающая прослойка из ГМ; 4 – блочное АБ основание (старое покрытие); 5 – основание дорожной одежды; 6 – песчаный подстилающий слой; 7 – земляное полотно; 8 – температурная трещина; 9 – слой дорожной одежды, содержащий неорганические вяжущие (цементогрунт, обработанный цементом щебень и др.);  $l_T$  – расстояние между трещинами;  $b_{ГМ}$  – ширина ГМ

Основной вариант конструктивного решения (рисунок, а) – устройство трещинопрерывающей прослойки из ГМ непосредственно на блочном основании по всей площади с предварительной его подготовкой (очисткой, выполнением основных мероприятий по ремонту) и розливом битума. Такой вариант целесообразен при наличии на основании (старом АБ покрытии) частых трещин с расстоянием между ними 4 м и менее, сетки трещин площадью до 20 % от площади ремонтируемого трещиноватого участка. Он может быть применен также при строительстве, если нежесткая дорожная одежда имеет слои, укрепленные неорганическим вяжущим (рисунок, б). В случае, когда дефекты старого покрытия настолько велики, что выполнение мероприятий по ремонту нецелесообразно (наличие сетки трещин при занимаемой ею площади более 20 %, колеяности, просадок или проломов), трещинопрерывающую прослойку из ГМ с предварительным розливом битума следует устраивать между новыми слоями АБ (рисунок, в).

При наличии на существующем покрытии температурных трещин с расстоянием между ними не менее 8 м трещинопрерывающая прослойка может быть устроена только в месте расположения трещин непосредственно над ними (рисунок, г). Ширина создаваемой прослойки должна быть не менее 1,6 м, а ее устройство необходимо выполнять после заделки трещины и розлива битума.

Основная область применения таких решений – ремонт АБ покрытий с созданием слоев усиления на блочном основании, строительство при наличии в дорожной одежде слоев, содержащих неорганическое вяжущее.

Рекомендуется два варианта конструктивных решений [3]:

- укладка геосетки между верхним и нижележащим АБ слоями для повышения сопротивления преимущественно температурным воздействиям;
- укладка геосетки между блочным основанием и вышележащими АБ слоями (слоем) для повышения сопротивления преимущественно воздействию временной нагрузки.

На основе проанализированных данных можно заключить, что применение армирования дорожных покрытий имеет большие перспективы, поскольку именно эта технология позволяет при малых вложениях решать проблему снижения затрат на содержание и значительно увеличивать сроки службы дорожного полотна и увеличить безопасность дорожного движения. Однако почти все авторы исследований подчеркивают, что технология армирования недостаточно разработана, нередко исполнители работ в силу недостаточного понимания механизма армирования допускают серьезные ошибки при инсталляции.

В заключение можно сделать вывод о том, что вопрос об обосновании теории и практики армирования верхних слоёв дорожных покрытий в настоящее время является актуальным.

### Библиографический список

1. Батероу К. К вопросу об армировании асфальтобетона геосетками из стекловолокна. АРМДОР. URL: <http://www.armdor.ru/info/articles/329/> (дата обращения 25.11.2018).
2. ОДМ 218.5.001.- 2009. Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешёток для армирования асфальтобетонных слоёв усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог: отраслевой дорожный методический документ. М.: Росавтодор, 2009.
3. ОДМ 218.5.003-2010. "Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог". М.: Минтранс России, 2010.

УДК 693.7

Студ. Е.А. Данилова  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ В СТЕСНЁННЫХ УСЛОВИЯХ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

При строительстве автомобильных дорог для укрепительных работ у искусственных сооружений (мостов, водопропускных устройств) в качестве строительного материала требуется применение камня. Проведение взрывных работ необходимо и при строительстве автомобильных дорог в пересечённой и горной местностях для устройства выемок в скальных грунтах.

При разработке карьеров камня и выемок, расположенных вблизи дорог с интенсивным движением транспорта, линий электропередач, населённых пунктов, водоохраных зон, рек, необходимо выполнять требования безопасности взрывных работ по сейсмическому воздействию, разлёту осколков и ударной воздушной волне [1].

Обычный способ предотвращения разлёта кусков горной породы при взрывном дроблении – это установка над горизонтальной взрываваемой поверхностью специальных укрытий различных конструкций. Самые распространённые из них – сплошные укрытия металлическими листами или бревенчатыми матами, но этот способ имеет множество недостатков [1]:

1) укрытие и последующая очистка на расстоянии не менее 200 м от места взрыва;

2) большая масса укрытий (до 0,8–1,0 т на 1–2 м укрываемой площади);

3) расход материалов для обустройства укрытий, превышающий в 1,5–3,0 раза стоимость взрывных материалов;

4) большие габариты укрытий (2×4; 2×5 м);

5) дорогостоящий транспорт для перевозки укрытий;

6) необходимость приостановки движения на автодорогах при взрывных работах;

7) сложность организации взрывных работ с применением сплошных укрытий, особенно на наклонных поверхностях откосов и уступов;

8) увеличение проектных сроков строительства.

На основе анализа существующих недостатков нами был предложен следующий подход к проведению буровзрывных работ (рисунок):

1) укрывать все плоскости взрываемых объектов (поверхность уступа, его торец и откос) матами из связанных между собой упругих элементов, в частности, автомобильных шин;

2) автошины укладывать соосно каждой скважине или более плотно в зависимости от взрывной нагрузки, приходящейся на укрытие;

3) монтаж укрытий из автошин производить грузоподъёмной техникой (трактором с приспособлением на ровных участках блока и автомобильным краном на откосах).

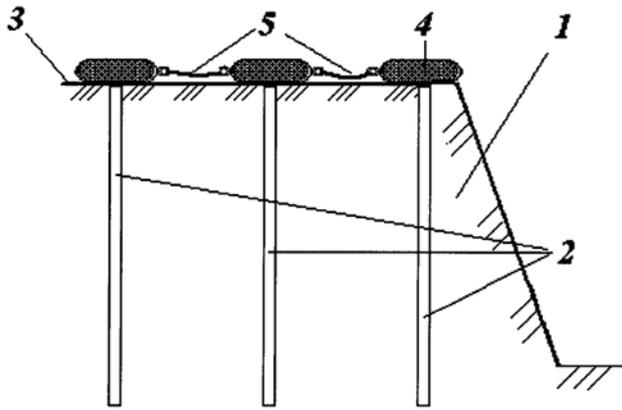


Схема размещения укрытия над взрывными скважинами:

- 1 – уступ;
- 2 – взрывные скважины;
- 3 – металлическая сетка;
- 4 – автомобильные шины;
- 5 – связки (тонкие цепи или канаты)

Предложенный метод имеет множество преимуществ по сравнению с более распространёнными методами. К примеру, предложенный метод позволяет вести взрывные работы не только траншейным способом, но и на уступах карьеров, при строительстве и разноске бортов дорожных выемок в стеснённых условиях, когда имеются существенные ограничения по сейсмическому воздействию, пылегазовым выбросам и разлёту кусков горной массы. Зачастую экономически более выгодные варианты отклоняются ещё на стадии согласования выбора площадок именно из-за невозможности ведения взрывных работ.

Трансформируемое газопроницаемое укрытие из автошин позволяет укрывать взрывные поверхности любой площади. В стеснённых условиях можно вести строительство в обычных объёмах, не уменьшая объёмы взрывааемых блоков. Это позволяет сократить проектные сроки строительства и соответственно даёт большую экономию. Использование близлежащих карьеров сокращает транспортные и прочие расходы, связанные с доставкой строительного камня. Отпадает необходимость приостановки движения на автодорогах, что также сокращает стоимость строительства. Применение безразлётного взрывного рыхления значительно сокращает время на подготовительно-восстановительные работы и их стоимость при строительстве. Взорванная масса остаётся на месте взрыва, что даёт возможность не тратить время и средства на укрытие и последующую очистку охраняемых объектов – опор контактной сети, линий связи и других путевых строений на расстоянии не менее 200 м от места взрыва. Кроме этого, не происходит их повреждения и не требуются время и средства на ликвидацию послед-

ствий разлёта кусков породы. Всё это значительно сокращает длительность «окна», необходимого для проведения взрывных работ, и, следовательно, значительно уменьшает стоимость строительства [2].

Повышение эффективности строительства дорог связано и с более низкой стоимостью трансформируемого газопроницаемого укрытия по сравнению с традиционным укрытием матами из якорных цепей или грунта. Стоимость укрытия матами из якорных цепей, его доставка и транспортировка на взрывные блоки очень велика, особенно в удалённые от морей и рек места. Укрытие грунтом (песком) также связано с большими транспортными расходами на его доставку из карьера на взрываемый блок и последующий вывоз [2].

Предложенная нами технология взрывания пород под укрытием, очевидно, превосходит более распространённые методы буровзрывных работ. Применение безразлётного взрывного рыхления под трансформируемым газопроницаемым укрытием из упругих элементов позволяет минимизировать подготовительно-восстановительные работы, сократить проектные сроки строительства, упрощает организацию работ на наклонных поверхностях откосов и уступов и как следствие является экономически выгодным методом.

### Библиографический список

1. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. I / А.П. Васильев, Б.С. Марышев, В.В. Силкин и др. Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. М.: Информавтодор, 2005, – 1519 с.

2. Способ ведения взрывных работ под укрытием. URL:<http://www.findpatent.ru/patent/246/2461796.html>.

УДК 693.7

Студ. Д.С. Жданов  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **КАЧЕСТВЕННАЯ УКЛАДКА ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ**

Во многих городах асфальтовое покрытие пешеходных участков улиц заменила тротуарная плитка. Изготавливают ее в промышленных масштабах из бетона – тяжелого и мелкозернистого, основой служат цемент, вода и заполнитель.

Асфальтовое покрытие уступает по своей надежности и эстетике внешнего вида плитке для тротуаров. Помимо этого, плитка обладает существенными преимуществами. На плитке не собираются лужи, летом она греется гораздо меньше, чем асфальт, и не источает неприятных запахов; зеленые посадки не задыхаются и не страдают, так как почвенный водо- и воздухообмен не нарушен. Если же возникает необходимость работ с подземными коммуникациями, тротуарную плитку можно аккуратно снять, а затем вернуть на место, не нарушая существенно покрытие.

Однако иногда можно увидеть и обратную картину: неровную тротуарную плитку, огромные лужи стоячей воды, просевшие бордюры. Все это резко ухудшает первое впечатление и создает некий дискомфорт. В большинстве случаев причиной этого является некачественная работа при выполнении укладки тротуарной плитки (рисунок).



Последствия некачественной укладки тротуарной плитки

Для укладки плитки необходимо использовать следующие инструменты: строительный уровень, мастерок, резиновую или деревянную киянку, катушку со шнуром, поливочный шланг с рассеивающей насадкой, трамбовку или виброплиту. Также необходимо подготовить строительные материалы: песок, гравий, цемент марки 400 или 500, брусчатку, бордюрный камень. Начинать надо с подготовки основания. Необходимо подготовить основание таким образом, чтобы в дальнейшем не образовывались осадки [1]. Для этого нужно выполнять следующие операции.

В первую очередь следует вырыть траншею не менее 30 см и тщательно утрамбовать дно. Затем выровнять поверхность песком либо щебнем и снова утрамбовать.

После того как основа готова и утрамбована, приступают к укладке подосновы. Засыпают слой щебня не менее 15 см, причем важно сделать

это в 2 этапа, чтобы результат был наилучшим, т. е. насыпали половину толщины слоя, утрамбовали, затем вторую половину и снова утрамбовали. Не стоит пренебрегать данной процедурой. Чем лучше уплотнена подоснова, тем меньше будет осадка.

Следующее покрытие выбирают в зависимости от типа плитки. Чаще всего используют песчаное основание толщиной 7 см либо цементно-песчаную смесь в соотношении 1/4–1/6 толщиной 5–7 см. Смесь должна быть правильно приготовлена и иметь хорошее сцепление с поверхностью. Это очень важно, потому что неправильная смесь может легко стать причиной опускания плиты.

Не менее важно сделать перепад высот по 1 см на каждый метр. Делается это для того, чтобы поверхность была под небольшим уклоном и дождевая вода могла спокойно утекать, не образуя луж.

После качественного проведения всех этих работ можно приступать непосредственно к укладке плитки [2]. Чтобы покрытие прослужило достаточно долгое время, плитка должна быть высокого качества и соответствовать ГОСТ 17608-91 [3]. В состав плитки входят цемент марки ПЦ М500 Д 0, песок крупнозернистый (модуль крупности равен 2,7), неорганические красители сухие.

Физико-механические свойства качественной плитки:

- возможные классы прочности: В35, В30 (М400), В22,5 (М300), В25;
- морозостойкость больше F200;
- водопоглощение не более 6 %;
- истираемость меньше 0,7 г/см<sup>2</sup>.

При укладке плитки нужно начинать с бордюрного камня, который является границей между двумя зонами и не дает плитке "расползаться" в стороны. Устанавливается бордюр на бетонной основе по натянутой струне.

Затем приступают к укладке самой плитки принципом "от себя", также по натянутой струне, выдерживая расстояния между швами не более 15 мм и правильно их располагая (вертикальное смещение не более 2 мм). Подгоняют и выравнивают элементы с помощью киянки. Каждые 2 метра контролируют горизонтальную линию водным уровнем. При этом на 2 м<sup>2</sup> допускается погрешность в 5–10 мм. После укладки необходимо плитку уплотнить. Делать это нужно виброплитой.

Особую важность имеет герметизация швов. Без заделки швов плитка будет неустойчивой и быстро расшатается. Поэтому межплиточные швы необходимо просыпать песком с уплотнением. Именно песком, чтобы в дальнейшем можно было при необходимости с легкостью заменить 1–2 кирпичика. Когда песок усядется, можно смести излишки и убрать песок.

Особое внимание стоит уделить дренажной системе, так как неправильно сформированная дренажная система приведет к подмыванию основания плитки водой и образованию пустоты. Для отвода воды от тротуарных дорожек дренаж устанавливается по комбинированной и линейной системам. Комбинированная дренажная система сочетает в себе сбор грунтовых, сточных и дождевых вод. Затем всё выводится через один дренаж. Линейный тип работает исключительно с поверхностным дренажем. Эта система выкладывается вдоль всей линии проложенной дорожки.

Таким образом, следуя указанной технологии, можно качественно выложить тротуарную плитку, которая будет украшать улицы города как можно более продолжительный промежуток времени.

### Библиографический список

1. Александров В.Д. Тротуарная плитка. Материалы и технологии. М.: Познавательная книга, 2010. – 184 с.;
2. Технология укладки тротуарной плитки. URL: [https://kniga-stroitelia.ru/page/view/technologieia\\_ukladki\\_trotuarnoj\\_plitki](https://kniga-stroitelia.ru/page/view/technologieia_ukladki_trotuarnoj_plitki) (дата обращения 16.10.2017).
3. ГОСТ 17608-91. Плиты бетонные тротуарные. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

УДК 625.843

Маг. А.В. Колодкин  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РЕМОНТ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Одним из основных материалов, применяемых в строительстве, является бетон и его композитная производная - железобетон. Во время эксплуатации железобетонные конструкции подвергаются воздействию окружающей среды, а также постоянно возрастающих нагрузок. В связи с этим через некоторое время возникает необходимость их ремонта. Большинство зданий, сооружений, мостовых конструкций в России были построены в 70–80-е гг. прошлого века и в настоящее время нуждаются в ремонте [1].

Целью работы является разработка способа ремонта защитного слоя железобетонной конструкции искусственных железобетонных сооружений для увеличения срока их эксплуатации.

Основными причинами разрушения бетона являются:

1) технологическая – толщина бетонных конструкций постоянно уменьшается, разрушается защитный слой, в результате чего структура бетона изменяется, увеличивается пористость и водопроницаемость;

2) человеческий фактор – это ошибки в проектировании конструкции, сборке конструкции, приготовлении смеси и заливке бетона, а также ошибки при эксплуатации и применении конструкции;

3) атмосферная и химическая – это воздействие погодных условий и агрессивных компонентов атмосферы (карбонаты, сульфаты, хлориды).

Бетон – пористый материал, а это способствует проникновению углекислого газа, кислорода и влаги в его структуру. Поэтому бетонные конструкции разрушаются вследствие химических, электрохимических, физико-химических и физико-механических процессов. Общие причины дефектов представлены в таблице.

Общие причины дефектов в бетоне

Физические	Химические	Механические
Замораживание /оттаивание Термические воздействия Кристаллизация соли: усадка эрозия износ	Реакция щелочь – заполнитель Агрессивные реагенты (например, сульфаты, мягкая вода, соли) Биологическая активность	Удар Перегрузка Перемещение (например, осадка) Взрыв Вибрация

Скорость коррозии возрастает при одновременном воздействии на конструкцию нескольких факторов. Проблема коррозии особенно актуальна для мостовых конструкций, а также конструкций, находящихся в агрессивных средах.

Характерными дефектами железобетонных опор и фундаментов являются продольные и поперечные трещины стоек опор, выбоины, отверстия, коррозия арматуры, отклонение опоры от вертикального положения и др.

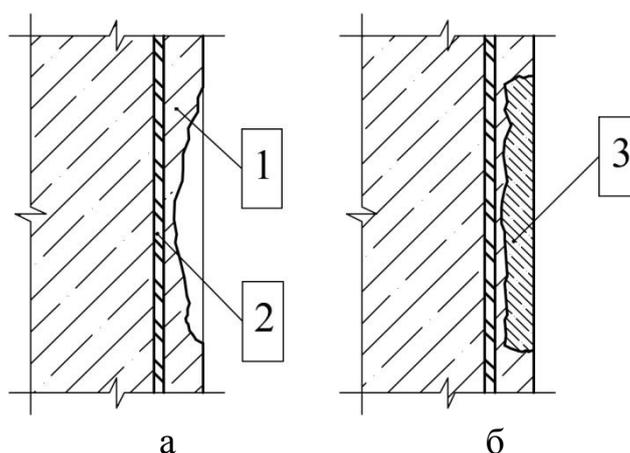
В настоящее время во многих европейских странах для строительства и производства ремонтных работ все большую популярность приобретают специальные ремонтные материалы (составы) с подобранными составами инертных наполнителей, с применением различного вида добавок, влияющих на скорость схватывания состава, адгезию, водонепроницаемость, морозостойкость, пластичность, прочность [2].

Для ремонта железобетонных конструкций предлагаются к использованию отечественные сухие смеси «КТрон». Они состоят из цемента, минерального заполнителя, армирующего волокна и модифицирующих добавок.

Смеси «КТрон» включают в себя материалы:

- для первичной защиты бетона;
- для вторичной защиты строительных конструкций;
- для ремонта и усиления строительных конструкций.

Рассмотрим технологию ремонта выколов, раковин и других повреждений защитного слоя бетона глубиной до 15 мм, когда его защитные свойства на большей части поверхности еще сохранены (рисунок).



Ремонт дефектов глубиной до 15 мм: а - дефект строительной конструкции без оголения арматуры; б – вскрытие и ремонт дефекта;  
 1 – строительная конструкция; 2 – арматура;  
 3 – материал «КТрон-3», «КТрон-3 Т500»

Технология ремонта локальных дефектов глубиной до 15 мм заключается в следующем:

- обозначить участки разрушенного и непрочного бетона, подлежащие удалению;
- удалить механическим путем указанные участки бетона до прочного основания;
- срубить под прямым углом края участка на глубину не менее 10 мм;
- шероховатость поверхности, подлежащей ремонту, должна составлять минимум 2 мм;
- раскрыть по всей длине трещины, попадающие в зону ремонта, шириной более 0,5 мм;
- очистить водой ремонтируемую поверхность с помощью водоструйного аппарата;
- увлажнить водой подготовленную поверхность непосредственно перед нанесением ремонтного состава;
- заполнить смесью «КТрон-б» полость дефекта с помощью шпателя, восстановленные поверхности необходимо увлажнять водой. Увлажнение следует выполнять в течение 7 суток, не давая поверхности

подсыхать. Обработанные поверхности не должны испытывать механических воздействий в период набора прочности.

#### Библиографический список

1. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии. Толщина и состав защитного слоя бетона.
2. Испытания гидротехнических сооружений: цели и технология / Л.Р. Мороз, М.Л. Хазанов, В.И. Симарев, Б.А. Усенко, О.С. Коротков // «Транспортное строительство», № 10, 2007.

УДК 625.85

Студ. А.В. Кротова  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ**

Рост интенсивности движения и увеличение осевой нагрузки от транспортных средств на дорожные одежды предъявляют повышенные требования к транспортно-эксплуатационным показателям асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Важнейшим компонентом асфальтобетонной смеси является минеральный порошок, без которого невозможно получить асфальтобетон, минимально отвечающий требованию ГОСТ 9128. Минеральный порошок структурирует битум и образует с ним асфальтовое вяжущее, которое во многом обуславливает прочность, плотность, теплостойкость и долговечность асфальтобетона [1]. Минеральный порошок – это материал, который получается после измельчения горных пород или порошкообразных остатков промышленных производств. Его изготавливают помолом твердых пород: доломитизированных известняков, доломитов [2].

Для получения минерального порошка традиционно используют шаровую мельницу, для которой характерны высокое энергопотребление и значительные эксплуатационные затраты. Ключевым показателем минерального порошка, помимо его гранулометрического состава, является форма получаемых зерен. Для минерального порошка, полученного в шаровой мельнице, характерна окатанная форма зерен, что снижает сопротивление асфальтобетонной смеси возникновению остаточных деформаций.

В то же время угловатые зерна с высокой шероховатостью поверхности находятся в большем взаимном зацеплении, чем округлые зерна, а также прочнее связываются с битумом, что в конечном итоге способствует повышению физико-механических характеристик асфальтобетона.

Получение минерального порошка с изометричными угловатыми частицами обеспечивается при использовании центробежно-ударных мельниц. Измельчение в этих мельницах основано на механическом разгоне твердых частиц и осуществляется путем свободного удара частиц о неподвижную преграду, возможно взаимное соударение частиц (рисунок).

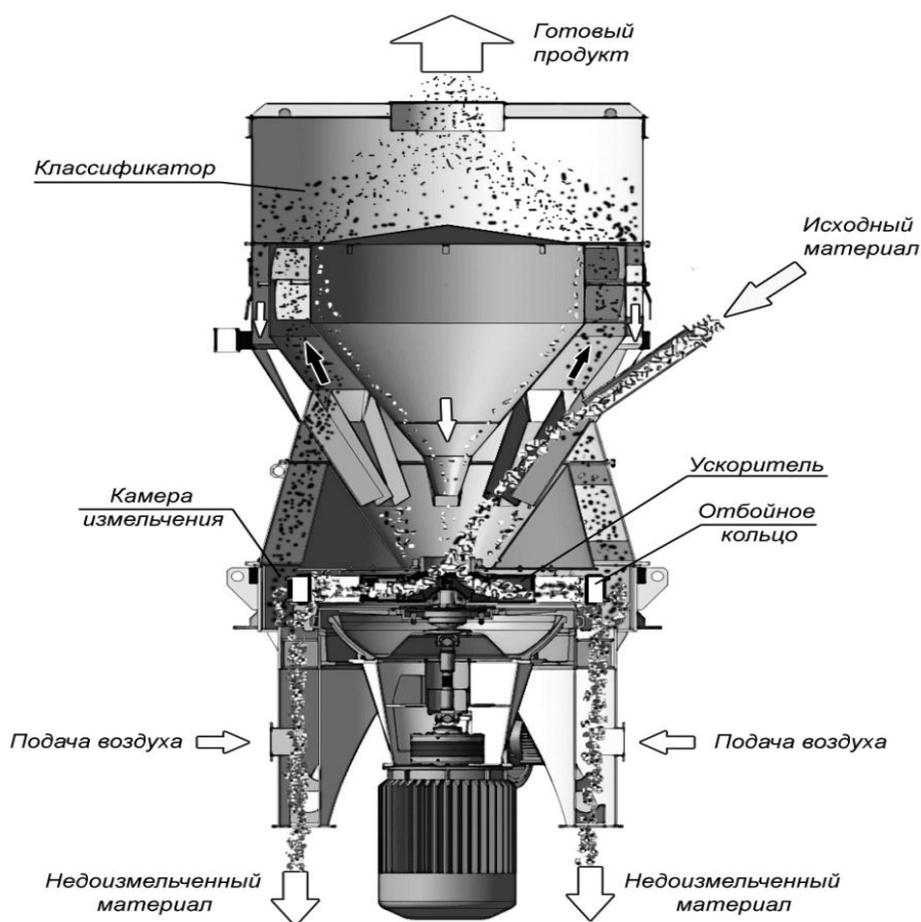


Схема измельчения материала в центробежно-ударной мельнице

За счет изменения скорости и направления движения воздушных потоков в зоне измельчения и в классификаторе можно в широких пределах регулировать размер частиц получаемого материала.

Особенностью активированных порошков является их пониженная пористость, что способствует существенному уменьшению битумоемкости асфальтобетонов. Активированный минеральный порошок обладает свойствами гидрофобного материала и практически не смачивается водой. Наибольший эффект может быть получен путем совмещения физико-

химической обработки с механическими воздействиями, когда химическая активность образованных поверхностей максимальна.

При изготовлении активированного минерального порошка в шаровой мельнице процесс измельчения осуществляется вместе с активирующей добавкой, состоящей из битума и ПАВ. Такой способ производства требует разогрева до 120...150 °С и поддержания в жидком состоянии композиции из битума и ПАВ, а это увеличивает затраты энергии и усложняет производство активированного минерального порошка.

Отличительной особенностью центробежно-ударных мельниц является их высокая энергонапряженность (более 10 кВт/кг), что предопределяет осуществление в них процесса механохимической активации измельчаемого материала, т.е. создание структурных микродефектов и активных поверхностных центров. Эти структурные дефекты и активные центры характеризуются избыточной свободной энергией, следовательно, обладают высокой адсорбционной способностью, поэтому именно на них и будет происходить закрепление активирующей добавки [1].

Испытания активированного минерального порошка центробежно-ударного измельчения в составе горячей мелкозернистой плотной асфальтобетонной смеси (тип Б, марка I) свидетельствуют об их высокой эффективности (таблица).

Сравнительные показатели асфальтобетона с различными активированными минеральными порошками

Наименование показателей	Вид минерального порошка		Требования ГОСТ 9128
	Традиционный	Центробежно-ударного измельчения	
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	2360	2430	–
Расход битума, %	5,9	5,6	5,0–6,5
Прочность при сжатии, МПа:			
при +20 °С	3,6	5,0	≥ 2,5
при +50 °С	1,49	1,8	≥ 1,2
при +0 °С	6,5	8,1	≤ 11,0
Водонасыщение, %	3,5	1,5	1,5–4,0
Водостойкость	0,99	1,1	≥ 0,9
Водостойкость при длительном водонасыщении	0,81	1,0	≥ 0,85

Сравнивая показатели, можно сделать вывод, что активированные минеральные порошки, получаемые способом центробежно-ударного измельчения, обладают высокой гидрофобностью и полностью соответствуют требованиям существующих нормативных документов.

Библиографический список

1. Современное производство минерального порошка. URL.:[http://uralomega.ru/knowledge\\_laboratory/publications/project\\_37/](http://uralomega.ru/knowledge_laboratory/publications/project_37/) (дата обращения 05.12.2017).

2. Минеральный порошок для производства асфальтобетонных смесей URL.:<http://fb.ru/article/286075/mineralnyi-poroshok-dlya-proizvodstva-asfaltobetonnih-smesey> (дата обращения 05.12.2017).

УДК 630.3.331

Маг. М.А. Кузнецов  
Рук. И.Н. Кручинин  
УГЛТУ, Екатеринбург

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Для повышения эксплуатационных свойств земляных сооружений, таких, как устойчивость откосов, модуль упругости и даже эстетическая привлекательность, в настоящее время применяются геосинтетические материалы. Геосинтетические материалы – это материалы, в которых хотя бы одна из составных частей изготовлена из полимеров в виде плоских форм, ленточных или трёхмерных структур, которые используются в геотехнике и других областях строительства в контакте с грунтом.

Геосинтетические материалы могут применяться при устройстве разделительных граничных слоёв в земляном полотне и в дорожной одежде, дренажных сооружений, защитных слоёв, обеспечивающих устойчивость откосов, для армирования земляного полотна на слабых основаниях, армирования откосов большой крутизны, защиты откосов от эрозии, армирования монолитных слоёв дорожных одежд, усиления дискретных слоёв дорожных одежд, усиления основания земляного полотна временных дорог, горизонтальных и вертикальных гидроизолирующих слоёв, подпорных стен [1].

Чаще всего они подразделяются на два вида: водопроницаемые и водонепроницаемые. В свою очередь водопроницаемые делятся на две группы – геотекстилы и геотекстильподобные. Геотекстильподобные – это георешётки, геосетки, геоматы и геоячейки. А геотекстилы бывают нетканые, вязанные и геоткани [2].

Водонепроницаемые материалы – это геосинтетические глиноматы и геомембраны.

На основе анализа применения геоматериалов в дорожном строительстве нами был составлен перечень наиболее часто используемых. К ним относятся:

1) дорнит по ТУ 63.032-19-89, тип 1-3, нетканый, иглопробивной из смеси волокон. Его коэффициент фильтрации более 100 м/сут., ширина полотна до 2,5 м, поверхностная плотность 500 г/м<sup>2</sup>;

2) нетканый иглопробивной материал из капроамида по ТУ 6-06-С 105-84 (ширина полотна от 2,5 до 3,5 м, коэффициент фильтрации 80 м/сут.);

3) Армодор-3с по ТУ 17-28-ОП-89 или по ТУ 17-14-255-Д, иглопробивной, термоскрепленный (ширина полотна 4,0 м, коэффициент фильтрации 40 м/сут., поверхностная плотность 160 г/м<sup>2</sup>);

4) нетканый иглопробивной материал из полипропиленовых волокон по ТУ 6-06-С254-88 (ширина полотна 2,5 м, коэффициент фильтрации 10 м/сут., поверхностная плотность 500 г/м<sup>2</sup>);

5) нетканый конструкционный материал типа КМ, его характеристики: ширина полотна 2,4 м, коэффициент фильтрации 100 м/сут., поверхностная плотность 600 г/м<sup>2</sup>);

6) нетканый иглопробивной Бидим И-23 из полиэфира, его ширина полотна от 4,2 до 5,3 м, поверхностная плотность 200 г/м<sup>2</sup>;

7) нетканый иглопробивной Полифельт ТС из полипропилена (ширина полотна от 2,4 до 4,8 м, поверхностная плотность 250 г/м<sup>2</sup>).

### Библиографический список

1. Матвеев А.С., Немировский Ю.В. Армированные дорожные конструкции: моделирование и расчет. Новосибирск: Наука, 2006. – 348 с.
2. Справочник дорожных терминов. МАДИ., М., 2005. – 133 с.

УДК 625.8

Маг. Р.Г. Магасумов  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОПЫТ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

В 2017 году в Республике Башкортостан были выполнены работы по укреплению основания автомобильной дороги на объекте «Подъездной путь от автомобильной дороги М-5 к "кусту" №101 УЦДНГ-4 НГДУ Уфа-

нефть». Технология строительства основания дорожной одежды автомобильной дороги из глинистого грунта с использованием цемента выполнялась в следующей последовательности [1]:

- размельчение частиц или макроагрегатов грунтового основания, осуществляемое несколькими проходами стабилизера;
- распределение и перемешивание с грунтом цемента;
- увлажнение водой до оптимальной влажности и перемешивание грунта;
- подкатка готовой грунтовой смеси;
- профилирование поверхности основания;
- окончательная укатка катками до требуемого коэффициента уплотнения;
- укладка на цементогрунтовое основание асфальтобетона типа А толщиной 5 см.

Через 2 и 4 месяца после строительства специалистами отдела лабораторного контроля Государственного казенного учреждения "Управление дорожного хозяйства Республики Башкортостан" (ОЛК ГКУ УДХ РБ) был осуществлен выезд на данный объект для измерения модуля упругости. В результате проверки было выявлено, что модуль упругости отвечает нормативным требованиям. При повторном исследовании модуля упругости значения показателя модуля упругости стали выше предыдущего замера, что говорит о том, что покрытие все еще набирает свою прочность.

По опыту применения различных технологий стабилизации грунтов можно сделать вывод о том, что технология с использованием цементогрунта позволяет [2]:

- повысить прочность и водостойкость основания автомобильных дорог без замены и перемещения грунта;
- значительно уменьшить или полностью отказаться от применения каменных материалов в конструкции дорожных одежд;
- не только уменьшить затраты при строительстве за счет минимизации транспортных расходов, но и снизить затраты на содержание и эксплуатацию дорог;
- с использованием данного метода дорожно-строительный парк Республики Башкортостан сможет увеличить скорость строительства дорог в 5–7 раз.

Весной 2018 года планируется выезд специалистов ОЛК ГКУ УДХ РБ для выполнения замеров модуля упругости дорожного полотна после зимнего периода. По результатам замеров будет сделан вывод о возможности применения данной технологии при устройстве автомобильных дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения Республики Башкортостан.

Библиографический список

1. Технология строительства автодороги. URL: [https://www. professor-buldakov.org/academics](https://www.professor-buldakov.org/academics) (дата обращения 15.11.2017).
2. Булдаков С.И., Силуков Ю.Д., Малиновских М.Д. Содержание и ремонт автомобильных дорог. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016.

УДК 625.731

Студ. А.С. Новокшанов  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПЕРЕНОСНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПЛОТНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА**

Дорожное строительство должно соответствовать требованиям действующих государственных стандартов и технических условий, которые устанавливают параметры качества дорожного покрытия. Одним из важных параметров, определяющих долговечность дорожного полотна, является плотность асфальта, который классифицируется в зависимости от этого значения, а также состава. В России при строительстве дорог широко применяют асфальтобетон, качество которого регламентировано ГОСТ 9128.

Современная оценка качества бетона может проводиться вне лабораторных условий (ранее такой возможности не было). Контроль над качеством осуществляют специальные переносные приборы — плотномеры (рисунок). Техника прямо на месте определяет уровень плотности покрытия, уровень устойчивости к нагрузкам и водонасыщение. Однако лаборатория все еще остается востребованным местом проверки качества. Здесь могут дать более развернутую информацию обо всех возможных факторах и свойствах. Испытание асфальтобетона занимает несколько дней. Для проведения анализов берется несколько проб асфальта. Затем образцы подвергаются воздействиям разного характера, чтобы проверить качество и устойчивость материала.

Измеритель плотности асфальтобетона ПАБ-1 предназначен для:

- оперативного неразрушающего контроля плотности дорожного покрытия, оценки его однородности и степени уплотнения;
- выявления недоуплотненных участков дорог;
- определения наиболее эффективных траекторий движения катков в процессе укладки асфальтобетонных смесей;
- обеспечения контроля качества дорог и осознанного выбора мест взятия контрольных вырубков.



Измеритель плотности асфальтобетона ПАБ-1

Основные рабочие показатели прибора ПАБ-1:

- измерение плотности и температуры асфальтобетона;
- вычисление коэффициента уплотнения;
- автоматическая термокомпенсация показаний плотности и индикация уровня влажности дорожного покрытия;
- базовые градуировочные характеристики с возможностью их изменения по результатам фактических испытаний вырубок.

Принцип действия прибора базируется на установленной корреляционной зависимости плотности асфальтобетона от его диэлектрической проницаемости. Датчик специальной конструкции выдаёт сигнал, пропорциональный диэлектрической проницаемости контролируемого асфальтобетонного покрытия.

Преобразование сигнала датчика в значение плотности ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>) проводится по формуле

$$\rho = a_2 \cdot \Delta U_2 + a_1 \cdot \Delta U + a_0,$$

где  $a_2$ ,  $a_1$ ,  $a_0$  – коэффициенты преобразования плотности (далее градуировочные коэффициенты);

$\Delta U$  – плотность покрытия, В.

Плотность покрытия определяется по зависимости

$$\Delta U = U - U_0,$$

где  $U$  – сигнал датчика плотности при контроле дороги, В;

$U_0$  – сигнал датчика плотности на воздухе, В.

На точность измерений оказывают влияние следующие факторы:

- толщина и температура асфальтобетонного покрытия;
- наличие поверхностной и структурной влаги;
- геометрия и однородность поверхности покрытия.

Преимуществами измерителя плотности асфальтобетона ПАБ-1 являются:

- компактность и легкость измерителя плотности асфальтобетона (самый компактный и легкий, патент);
- благодаря использованию электромагнитного метода измерений, основанного на корреляции диэлектрических свойств асфальтобетона с его плотностью и температурой, прибор полностью безопасен, в нём отсутствуют радиоактивные и ударные элементы;
- позволяет проводить 100 %-ный контроль дорожного полотна без его разрушения для выявления проблемных участков;
- время одного измерения составляет несколько секунд;
- для повышения точности измерений имеются встроенный бесконтактный датчик температуры, датчик глубины проникновения электромагнитного поля и датчик влажности;
- имеется GPS/GLONASS-приёмник для привязки результатов измерений к координатам местности (исполнения ПАБ-1-1 TFT и ПАБ-1-2 TFT);
- может выпускаться в различных вариантах;
- встроенный литиевый аккумулятор большой емкости и зарядное устройство обеспечивают длительный период непрерывной работы и быстрое восстановление работоспособности прибора.

Благодаря такому прибору больше нет необходимости брать керны, заделывать отверстия, отвозить образцы в лабораторию и испытывать их, так как испытания проводятся сразу на дороге. Прибор также незаменим для самоконтроля при укладке асфальта. Если покрытие оказалось недоуплотненным, можно сразу принять соответствующие меры, скорректировать рецептуру, температуру и работу техники (катков).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что плотномеры такого типа играют большую роль в обеспечении качества строительства автомобильных дорог при быстроте и легкости проведения замеров как во время строительства, так и при сдаче готовой дороги в эксплуатацию без разрушения асфальтобетонного покрытия.

УДК 630.3.331

Студ. Д.В. Овсейчик  
Рук. И.Н. Кручинин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПОВЫШЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Основной причиной возникновения в дорожных покрытиях дефектов, требующих проведения ремонтных работ, является появление и последующее развитие трещин. Именно через трещины вода проникает с поверхности покрытия в его толщу, что неминуемо приводит к ускоренному развитию трещин и разрушению покрытия. Предотвращение развития дефектов покрытия путем герметизации трещин в начальной стадии их образования (не допуская их развития до дефектов, требующих ямочного ремонта) является наиболее эффективным и экономичным способом обеспечения эксплуатационных характеристик дорожных покрытий [1].

Совокупность технологических операций, обеспечивающих герметизацию трещин и швов в дорожных покрытиях, называют санацией. Своевременное проведение санации обеспечивает предупреждение развития трещин на период до 5–7 лет эксплуатации дорожного покрытия. Соответственно на этот срок исключается и необходимость проведения большей части ямочного ремонта. При этом затраты 1 рубля на санацию обеспечивают экономию 7–10 рублей затрат на восстановление покрытий при эксплуатации [1].

Для санации трещин применяются 2 основных метода:

- метод заливки, обеспечивающий эффективную герметизацию трещин шириной до 50 мм на срок 5–7 лет;
- метод заполнения, обеспечивающий герметизацию развитых и сложных трещин шириной более 50 мм на срок 2–3 года.

Метод заливки основан на необходимости механического удаления разрушенного и окисленного дефектного слоя покрытия на определенную глубину вдоль направления развития трещины и создания «резервуара» правильной геометрической формы для последующего его заполнения герметизирующим материалом. Соотношение ширины и глубины обработки резервуара 1:1–1:1.5.

Технология санации предусматривает обязательность выполнения следующих операций.

**Разделка трещины.** Выполняется по всей длине прямолинейной или криволинейной трещины. Основная задача выполнения операции — удаление дефектного окисленного слоя и создание резервуара определенной формы.

**Прочистка трещины.** Основная задача - очистка разделанной трещины от пыли, грязи и влаги. Прочистка может проводиться высокоскоростным потоком воздуха от компрессора с обязательным использованием в магистрали влагомаслоотделителя или высокоскоростным потоком горячего воздуха с применением специального оборудования — теплового копия. Применение теплового копия обеспечивает также и удаление влаги из разделанной трещины. Прочистка может проводиться механическим способом с использованием щеточных машин с металлическими щетками.

**Герметизация трещины.** Основная задача — герметизация подготовленной, разделанной и чистой трещины с обеспечением максимальной адгезии герметизирующего материала и материала покрытия. Операция проводится с использованием в качестве герметизирующих материалов «[www.deeryamerican.com](http://www.deeryamerican.com)» или специальных полимернобитумных мастик горячего применения. Герметизация трещин проводится с обязательным использованием специальных плавно-заливочных машин [www.cimline.com](http://www.cimline.com).

Заливка трещин может осуществляться за 2 перехода. Допускается заполнение объема резервуара разделанной трещины с переливом или недоливом.

Метод заполнения основан на герметизации смесью каменного материала эмульсией предварительно прочищенных развитых и глубоких трещин, шириной более 50 мм. Одним из наиболее эффективных вариантов реализации этого метода является метод струйного нагнетания.

Технология метода струйного нагнетания включает следующие операции:

1) очистка. Основная задача операции — удаление пыли, грязи, посторонних частиц. Проводится по всей длине прямолинейной или криволинейной трещины высокоскоростным потоком воздуха;

2) грунтовка. Основная задача — повышение адгезии герметизирующего материала и материала покрытия. Выполняется по всему профилю и длине трещины;

3) заполнение. Основная задача — герметизация трещины. Проводится с использованием в качестве герметизирующих материалов гомогенной смеси каменный материал-эмульсия. В смеси используется промытый каменный материал фракции 5 мм. Эмульсия подбирается в соответствии с требованиями к ремонтной смеси и с учетом свойств и характеристик применяемых в смеси каменного материала и материала покрытия. Эмульсии изготавливаются на эмульсионных установках;

4) присыпка каменным материалом. Выполнение данной операции носит рекомендательный характер.

Уплотнения ремонтного материала после заполнения объема не требуется. Начало эксплуатации отремонтированных участков определяется

свойствами применяемой эмульсии и, как правило, может начинаться через 15–20 минут после заполнения ремонтируемого объема, что позволяет повысить эксплуатационные свойства асфальтобетонных покрытий.

При устройстве покрытий дорог с высокой грузонапряженностью находит все более широкое применение щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА). Популярность этого материала обусловлена его специфическими транспортно-эксплуатационными показателями, включая комфортабельные и безопасные ездовые качества, сопротивляемость внешним воздействиям, стабильность и долговечность слоя и пр.

Этот материал представляет собой самостоятельную разновидность асфальтобетонов, одновременно обеспечивающую водонепроницаемость, сдвигоустойчивость и шероховатость устраиваемого покрытия. В отличие от асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128-97 ЩМА характеризуется повышенным содержанием щебня и битума (до 80 % и 7,5 % по массе соответственно) с остаточной пористостью до 1 %. Для удержания на поверхности щебня такого количества свободного битума, в особенности на стадии производства работ, необходимо обязательное присутствие в смеси стабилизирующих волокнистых добавок. Процесс приготовления и укладки ЩМА технологичен и не требует специального оборудования за исключением агрегата подачи и дозирования добавки. Оригинальный компонентный состав позволяет укладывать материал механизированным способом тонкими слоями, снижая удельный расход смеси на квадратный метр покрытия. Поэтому в сравнении с традиционными асфальтобетонами ЩМА является рентабельным, хотя и готовится из более дорогого исходного сырья. Безусловным достоинством ЩМА к тому же является низкий уровень расходов по ремонту и содержанию покрытия [2].

### Библиографический список

1. Санация трещин: инструкция к применению. «Растом». URL: [www.rastom.ru](http://www.rastom.ru).
2. Методические рекомендации по устройству верхних слоев дорожных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона. СоюзДорНИИ. М.: 2002. – 29 с.

УДК 693.7

Студ. С.М. Парфенов  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ТЕХНОЛОГИИ УКЛАДКИ БОРДЮРНОГО КАМНЯ

Бордюр — это узкая полоса из определенных строительных материалов, которая отделяет проезжую часть дороги от обочины, тротуара и т.п. Наиболее дешевым и практичным строительным материалом для изготовления и установки бордюров является бетон. Бетонные бордюры визуально хорошо смотрятся и являются достаточно крепкими, чтобы при необходимости остановить машину. Помимо того, они устойчивы к морозам и к высоким температурам [1].

Укладка дорожного бордюра производится с помощью специальной дорожной техники. Это позволяет обеспечить более ровную выкладку стройматериала и соответственно высокую прочность получившегося ограждения (рис. 1).



Рис. 1. Укладка дорожного бетонного изделия

Необходимо вначале подготовить траншею для будущего бордюра, утрамбовать дно траншеи. Затем на утрамбованную поверхность помещается гравий или щебень и уже сверху заливается бетонный раствор, на который и будет поставлен бордюр. После установки бордюрного камня его укрепляют с помощью бетона. Необходимо следить за соблюдением ширины шва между бортовыми бетонными камнями, она не должна быть более 5 мм.

В последнее время все более широкое распространение получают бордюры из асфальтобетона, которые отличаются высоким сцеплением с основанием и значительно дешевле цементобетонных изделий. В Москве за последние годы начаты работы по устройству борта из асфальтового бетона. Борт высотой 18 см изготавливают непрерывным способом из песчаного асфальтового бетона непосредственно на месте работы с помощью специальной машины. Смесь в бункер подается с помощью автопогрузчика. Смесь из приемного бункера подается шнеком в фигурную насадку. Привод шнека осуществляется от двигателя с воздушным охлаждением мощностью ~4,5 кВт. Поступающая асфальтобетонная смесь загружается в приемный бункер равномерно. Температура ее в момент загрузки должна быть 120—140 °С. Устройство борта производят по тщательно выровненному прочному основанию, покрытому тонким слоем битумной эмульсии.

В настоящее время на отдельных строительных объектах стала применяться скоростная укладка монолитных цементобетонных бордюров. Скоростная укладка монолитных цементобетонных бордюров пришла с американского континента и обладает весомыми преимуществами [2].

Устройство барьера с помощью оборудования Curb Appeal CLS600 представлено на рис. 2.



Рис. 2. Устройство барьера с помощью Curb Appeal CLS600

Особенность этой технологии в том, что бордюроукладчик с высокой скоростью с помощью специальной скользящей опалубки или формы прямо на месте формирует готовый монолитный цементобетонный профиль, не требующий дальнейшей обработки. Таким образом за счет максимальной механизации устраняется большой объем ручной работы. Однако при этом возрастают требования к составу цементобетонной смеси, ведь ограждение не проходит термообработку и должно в естественных условиях набрать прочность не ниже, чем у ЖБИ промышленного производства. Обычно для изготовления монолитного борта механизированным способом применяется бетонная смесь с нулевой осадкой конуса. Состав

бетонной смеси зависит от многих факторов – геометрических параметров профиля, климатических условий и качества цемента, которое меняется не только от производителя к производителю, но и в течение сезона.

Бетонную смесь готовят из высокомарочного цемента, щебня или гравия с размерами частиц менее 20 мм и средне- или крупнозернистого песка. В бортоукладчиках бетонная смесь из приемного бункера шнеком подается в рабочую камеру, из которой поступает в форму и затем лентой заданного сечения ложится на подготовленное основание. Приемный бункер оборудован побудителем непрерывной подачи смеси к шнеку и предупреждения образования сводов.

«Малые формы» – бордюры выполняются без армирования, «большие» – барьеры высотой до 2 м на разделительной полосе – с армированием. Невысокие барьеры также могут выполняться без армирования. Затем на ограждении нарезают температурные швы. Цементобетонную смесь подвозят бетоносмесителями с ближайшего стационарного ЦБЗ либо готовят на месте с помощью мобильного ЦБЗ.

Опыт строительства монолитных профилей российскими строительными организациями сравнительно невелик, но результаты обнадеживают. Основным препятствием к распространению данной технологии является то, что не разработана нормативная документация, и это затрудняет ее использование при проектировании [2].

Лидером в использовании данной технологии является компания GOMACO Corporation. На мировом рынке бетоноукладчиков ее доля достигает 75–80 % в США, Канаде и Мексике. В Россию технику GOMACO поставляет компания «КВИНТМАДИ» (Московская обл.).

Технология скоростной укладки бетонных профилей имеет очевидные преимущества в бордюростроительстве и постепенно широко распространится при строительстве автомобильных дорог.

### Библиографический список

1. ГОСТ Р 52767-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Методы определения параметров. Введ. 23.10.07. М.: Федеральное агентство.
2. ГОСТ 32961-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Камни бортовые. Технические требования. Введ. 01.12.15. М.: Федеральное агентство.

УДК 629.113.01.012.81

Студ. Д.В. Получаев  
Рук. И.Н. Кручинин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ НИЗКОКАТЕГОРИЙНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

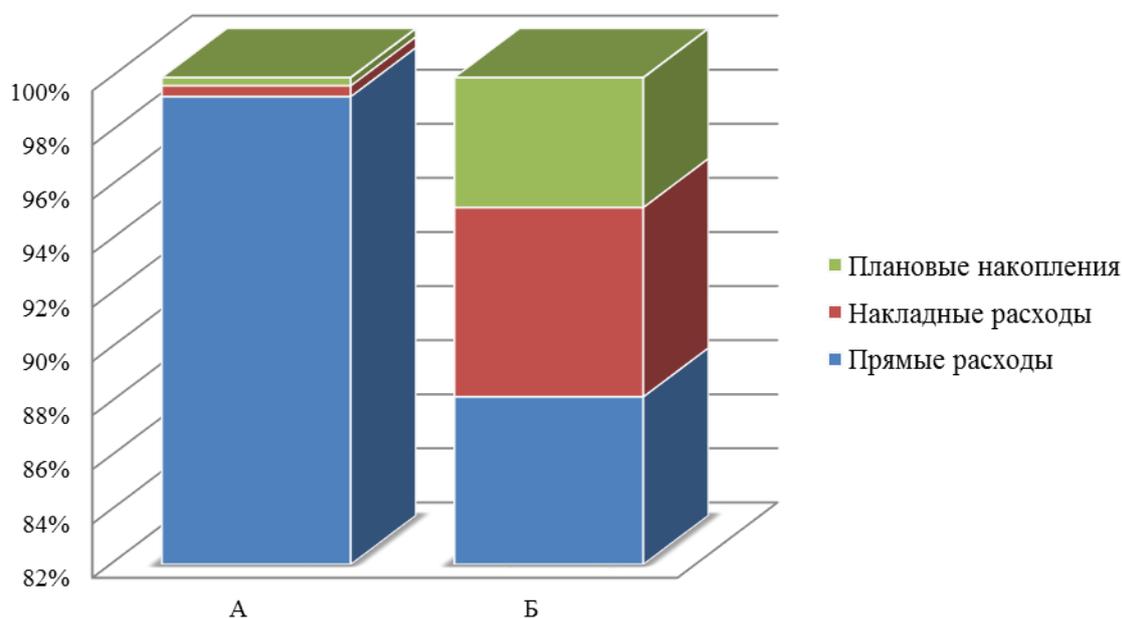
Анализ состояния территориальных автомобильных дорог Свердловской области показал, что доля существующих автомобильных дорог низших категорий составляет около 38,6 %. Это означает, что такие автомобильные дороги не имеют приемлемого уровня зимнего содержания. При всем этом дороги играют существенную социальную роль и служат единственной транспортной коммуникацией для местного населения. Очевидно, организация работ по зимнему содержанию дорог этих технических категорий требует всестороннего анализа.

В настоящее время в Свердловской области существует четыре основных схемы зимнего содержания территориальных автомобильных дорог. Схема «А» – традиционная схема содержания автомобильных дорог с ликвидацией зимней скользкости. Данная схема характеризуется полным удалением снега и уплотненного снежного покрова и льда с дорожного покрытия путем патрульной снегоочистки и распределения твердых химических реагентов и их смесей с фрикционными материалами. Схема «Б» – формирование и профилирование уплотненного снежного покрова на проезжей части автомобильных дорог. Схема «В» – повышение сцепления колес с дорожным покрытием путем распределения фрикционных материалов. Схема «Г» – удаление снежной шуги с покрытия (применяется только при наличии уплотненного снежного покрова на проезжей части). Другие схемы зимнего содержания являются различными разновидностями этих схем, а состав работ определяется лишь проектами содержания дорог [1].

Существующие нормативные документы, регламентирующие уровни содержания дорог общего пользования, рассматривают только схему «А». Однако для территориальных автомобильных дорог, к которым относятся низкокатегорийные, появляется возможность использовать иные схемы, например только схему «Б». Использование данного варианта возможно на территории Свердловской области, так как число дней со снежным покровом составляет около 165 дней, что позволяет формировать устойчивый уплотненный снежный покров на проезжей части [2, 3].

Рассмотрим структуру затрат на зимнее содержание территориальных автомобильных дорог для двух вариантов: схема «А» и схема «Б». На ри-

сунке приведена структура затрат на зимнее содержание автомобильных дорог для двух вариантов: схема «А» и схема «Б».



Затраты на зимнее содержание территориальных автомобильных дорог по вариантам: схема «А» и схема «Б»

Максимальными затратами характеризуется схема «А» – это наиболее часто используемый способ зимнего содержания дорог. Как видно из данных (рисунок), наибольший удельный вес для схемы «А» приходится на расходные материалы (реагенты для борьбы с зимней скользкостью). Суммарными минимальными затратами характеризуется схема «Б», при которой содержание автомобильной дороги осуществляется с сохранением уплотненного снежного покрова на проезжей части. При такой организации зимнего содержания автомобильной дороги появляется возможность обеспечения стабильного функционирования региональной сети автомобильных дорог по критерию наименьших затрат.

## Библиографический список

1. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. М., 2007. – 8 с.
2. Кручинин И.Н. Особенности формирования уплотненного снежного наката на автомобильной дороге // Вестник ВолГАСУ. Строительство и архитектура. Вып. 16 (35). Волгоград, 2009. – С. 77–80.

3. Нормативы и организация работ по зимнему содержанию территориальных дорог Пермской области. Пермь: Перм. гос. техн. ун-т., 2006. – С. 182.

УДК 625.8

Маг. А.И. Распутин  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА ЕГО КАЧЕСТВО

При подборе асфальтобетонных смесей основными учитываемыми показателями согласно ГОСТ 9128-2013 и ГОСТ 31015-2002 являются водонасыщение и коэффициент уплотнения (таблица).

Вид и тип асфальтобетона	Образцы, отформованные из смеси	Вырубки и керны готового покрытия, не более
	Водонасыщение, %	Водонасыщение, %
Высокоплотный	От 1,0 до 2,5	3,0
Плотные типы:		
А	От 2,0 до 5,0	5,0
Б, В и Г	От 1,5 до 4,0	4,5
Д	От 1,0 до 4,0	4,0
ЩМА	От 1,0 до 4,0	3,5

В настоящее время в основном применяют асфальтобетон типа А и щебеночно-мастичный (ЩМА), для которых требуется прочный щебень с маркой по дробимости 1200-1400, что приводит к увеличению расхода смеси. Для определения расхода асфальтобетона на 1 м<sup>2</sup> необходимо определять его среднюю плотность.

Нами были проведены испытания по влиянию средней плотности на основные показатели асфальтобетона. При исследовании были взяты пробы щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, у которой определяли среднюю плотность и водонасыщение на соответствие ГОСТ 31015-2002. Испытание проводили, как указано по ГОСТ 12801-98 [1]. Необходимо отметить, что в настоящее время средняя плотность не нормируется. Нами установлено, что согласно ВСН 175-82 максимальный расход ЩМА допускается 125 кг/м<sup>2</sup>, который достигается при средней плотности

в  $2,59 \text{ кг/м}^3$ , но при такой плотности покрытие не имеет требуемого уплотнения (рисунок).

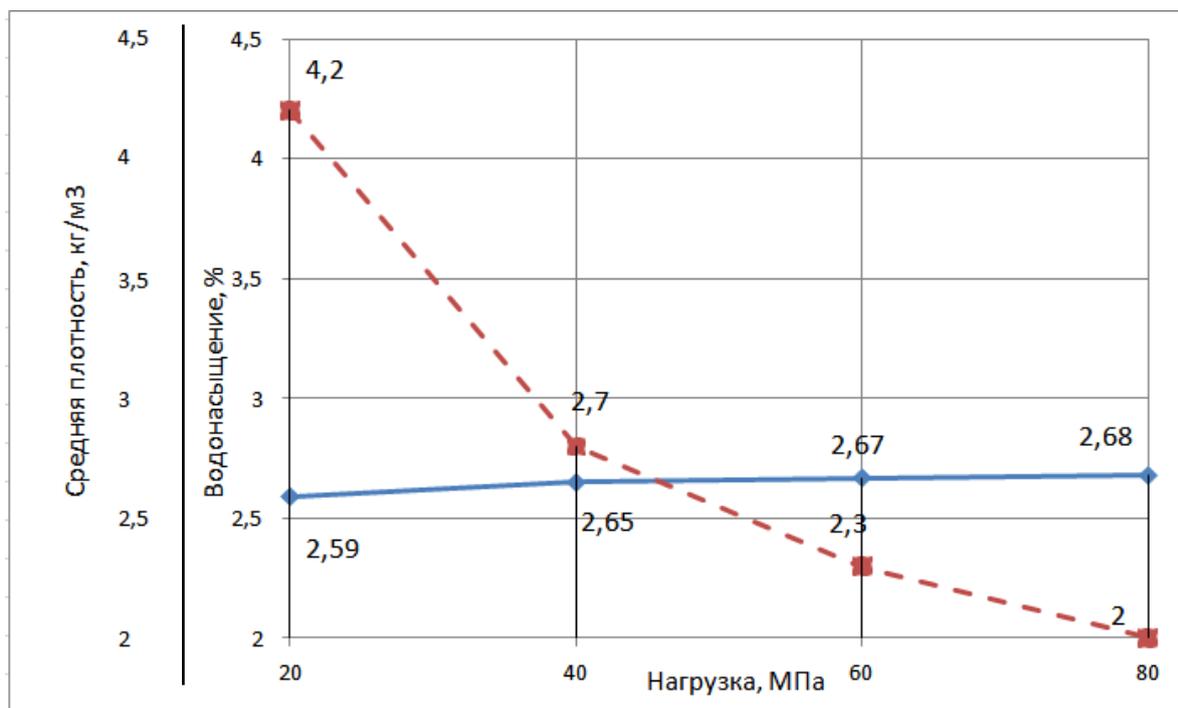


График зависимости средней плотности и водонасыщения ЦМА от уплотнения:  
 - - - водонасыщение; — средняя плотность

На графике видно, что согласно ГОСТу 12801-98 при формировании образцов ЦМА на прессе при 40 МПа требуемое уплотнение достигается при средней плотности в  $2,65 \text{ кг/м}^3$  и расходе в  $135 \text{ кг/м}^2$ . При этом водонасыщение составило 2,7 %, при требованиях не более 4,0. Необходимо отметить, что увеличение нагрузки уплотнения ЦМА снижает водонасыщение, но ведёт к увеличению средней плотности асфальтобетона, что приведет к увеличению расхода асфальтобетонной смеси, например, при средней плотности  $2,67 \text{ кг/м}^3$  расход составит  $136,2 \text{ кг/м}^2$ , перерасход на 1 км 8,5 тонн при ширине дороги 8 м. Поэтому при устройстве дорожной одежды из щебеночно-мастичного асфальтобетона необходимо контролировать степень уплотнения [2].

#### Библиографический список

1. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний (с изменением № 1). Введен 01.01.1999. М.: Госстандарт России. — 45 с.

2. . Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских, М.М. Фаттахов . Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – 215 с.

УДК 625.8

Студ. И.А. Фрезе  
Маг. А.И. Распутин  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ТЕХНОЛОГИЯ УКЛАДКИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА**

В Германии для увеличения срока службы покрытия, уменьшения колееобразования, упрощения технологии строительства дорожных покрытий применяется усовершенствованный асфальтобетон, который был создан на основе литого и щебеночно-мастичного асфальтобетон (ЩМА). Устройство покрытий из такого асфальтобетона требует высокой культуры производства, наличия современных асфальтобетонных заводов, работающих при температуре до 250 °С, современных дорожно-строительных машин и оборудования, без которых нельзя организовать технологические процессы с высокой производительностью труда и эффективностью строительства [1].

Нами совместно с ОАО «УралТрансСпецСтрой» была разработана технология укладки усовершенствованного асфальтобетона в условиях Уральского региона. К особенностям технологии относятся:

- укладка производится при температуре смеси 170–180 °С;
- производится подгрунтовка сфрезерованного покрытия битумной эмульсией с расходом в 2–3 раза меньше, чем при укладке любого другого асфальтобетона;
- выравнивающая плита асфальтоукладчика должна быть тщательно разогрета, а трамбуемый брус должен работать на 20–30 % от максимальной мощности;
- гладковальцовый каток необходим не для уплотнения смеси, а для выравнивания асфальтобетонного покрытия после асфальтоукладчика. Выравнивание покрытия достигается за 2–3 прохода катка по следу массой 2–3 тонны без вибрации;
- открытие движения по такому покрытию возможно при температуре покрытия до 60 °С.

Для проверки лабораторных испытаний было построено два экспериментальных участка [2]. На первом участке определяли влияние темпера-

туры смеси. На втором изменяли содержание битума в смеси. Результаты испытаний приведены в таблице. По результатам испытаний установили:

- 1) необходимая температура укатки смеси 160–170 °С;
- 2) для данной смеси оптимальная дозировка битума составила 6,0 %;
- 3) водонасыщение 1,2 %;
- 4) не было выпотевания битума на поверхности, что важно для сцепления колес автомобилей с покрытием.

№ участка	Количество битума, %	Температура ранжирования, °С	Средняя плотность, $\rho$	Водонасыщение, $W$
1	–	180-190	2,64	0,3
		160-170	2,63	0,4
		110-120	2,63	0,8
2	6,0	–	2,59	1,2
	6,4		2,63	0,8
	6,2		2,62	0,5

#### Библиографический список

1. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских, М.М. Фаттахов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – 215 с.
2. Булдаков С.И. Последовательность выполнения проекта по строительству автомобильных дорог. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – 117 с.

УДК 693.7

Студ. Э.М. Хайретдинов  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СИСТЕМЫ НИВЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКОВ**

Укладка и уплотнение асфальтобетонных смесей – завершающий и ответственный этап строительства дорожного полотна. От качества асфальтового покрытия зависит коэффициент сцепления с дорогой и, следовательно, безопасность движения. В связи с этим при укладке асфальта очень важно выдержать продольный и поперечный уклоны каждой

полосы, проектную толщину укладываемого слоя, а также добиться ровности покрытия.

Для выполнения этих задач в дорожных работах применяются асфальтоукладочные машины, а вместе с ними системы, позволяющие точно и оперативно позиционировать выглаживающую плиту в необходимое для качественной работы положение [1].

Система нивелирования автоматически поддерживает высотную отметку, что позволяет асфальтоукладчикам выравнивать профиль дорожного покрытия. Кроме этого, система нивелирования контролирует заданный поперечный уклон дорожного полотна. Датчики, считывающие текущее положение рабочего органа для сравнения с заданными параметрами, могут быть ультразвуковыми, лазерными, а также ориентированными с помощью тахеометра или спутниковой системы. Отсюда и названия автоматизированных систем нивелирования [1].

При установке систем нивелирования даже самого простого типа дорожно-строительная техника демонстрирует высокую производительность и точность выполнения работ. При подключении автоматических систем нивелирования дорожно-строительные работы характеризуются следующими преимуществами [2]:

- упрощение работы оператора, обязанности которого заключаются в отслеживании рабочих параметров системы нивелирования (точнее, в соответствие текущих параметров заданным в проекте);
- высокая точность дорожно-строительных работ, которая позволяет получать запланированный результат;
- сокращение времени выполнения работ, что положительно сказывается на финансовых и трудовых затратах;
- возможность непрерывного выполнения дорожно-строительных работ.
- надежность системы нивелирования, которая гарантирует бесперебойную и безошибочную работу.

В настоящее время применяют следующие виды нивелирования [2]:

- стандартная система на основе высотного датчика (может быть ультразвуковым или механическим) и датчика поперечного уклона;
- лазерная система нивелирования RSS на основе лазерного сканера. В основе лежит работа лазерного сканера, который устанавливается на асфальтоукладчик на уровне 2–2,5 метра над дорогой. Сканер направлен вдоль дорожного полотна, просматривает заданное расстояние и сканирует более 100 точек измерений на поверхности, затем посылает данные рельефа на блок управления;

– 3D-mmGPS – система основывается на передовых ГНСС- и mmGPS-технологиях (рис. 1). Специальный сенсор на мачте закрепляется на корпусе асфальтоукладчика, и благодаря тому, что он всегда находится

в лазерной зоне, рабочие органы машины могут позиционироваться с миллиметровой точностью;

– ультразвуковая система нивелирования SMOOTHTRAC PAVER (рис. 2), так называемая «лыжа», – контроль высотного положения выглаживающей плиты. Механическая часть представляет собой сборную дюралюминиевую балку длиной 8 м с крепежом для крепления датчиков и приспособлением для крепления самой конструкции к тяговому брусу укладчика. В транспортном положении ее длина составляет 2 м, масса 35 кг. Система устанавливается на любые модели асфальтоукладчиков;

– 3D-LPS – система основывается на работе роботизированного тахеометра. Система обеспечивает оператора визуальной информацией об отклонении рабочего органа машины от проектного положения, а также позволяет транслировать эти данные непосредственно в систему гидропривода, автоматически контролируя положение выглаживающей плиты.



Рис. 1. Система P63 mmGPS

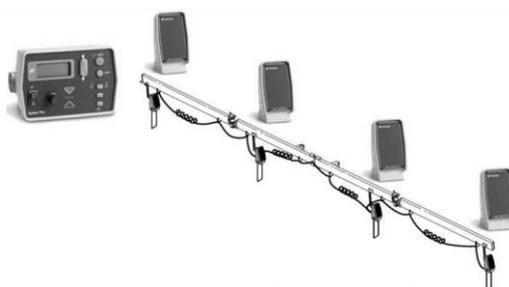


Рис. 2. Ультразвуковая система SMOOTHTRAC PAVER для установки на асфальтоукладчик

Все вышеперечисленные виды нивелирования подразумевают установку универсального базового и сменного оборудования, которое подходит для асфальтоукладчиков любого типа. Конструктивно все датчики выполнены таким образом, чтобы их можно было устанавливать и снимать с дорожной техники каждую смену. При этом монтаж датчиков занимает всего лишь несколько минут [2].

К недостаткам нивелирования у асфальтоукладчиков можно отнести:

1) образование «волны» и перепада толщины слоя асфальтобетона из-за неправильного измерения расстояния до опорной поверхности;

2) необходимость повышения квалификации операторов дорожно-строительной техники (это необходимо для того, чтобы оператор знал все тонкости управления асфальтоукладчиком, который оснащён системами нивелирования). Стоит учитывать, что оператор должен повышать квалификацию как минимум один раз в пять лет. Однако такой недостаток в

конечном результате станет преимуществом, так как квалифицированные и обученные кадры – это залог будущего успеха компании [1];

3) высокая стоимость оборудования (высокая цена обусловлена применением импортного оборудования).

Большинство строительных компаний, несмотря на стоимость оборудования, оснащают дорожные машины данными системами. Это объясняется тем, что точность выполнения операций дорожно-строительной техникой влияет на сроки и качество производства работ.

Несмотря на все недостатки, современные системы нивелирования для асфальтоукладчиков прочно закрепились при строительстве дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием, так как именно от покрытия зависят транспортно-эксплуатационные качества автомобильной дороги и, как следствие, безопасность движения.

### Библиографический список

1. Щербаков В.С., Милушенко С.А. Модель рабочего процесса асфальтоукладчика // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2008. № 9. – С. 85–88.

2. Прокопьев А.П., Иванчура В.И. Оптимизация следящей системы автоматического управления // Вестник Сибирского аэрокосм. ун-та. 2011. Вып. 5. – С. 44–49.

УДК 625.8

Студ. Э.Ф. Хайретдинова  
Рук.С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСОБЕННОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ**

Асфальтобетонный завод (АБЗ) – комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по приготовлению асфальтобетонных смесей. Асфальтобетонные заводы классифицируют по трем признакам. В настоящее время различают мобильные, стационарные, передвижные заводы. Мобильные заводы применяются при решении задач локального значения. Производительность стационарных заводов составляет сотни тонн в час. Высокий уровень автоматизации процессов позволяет учитывать суточные, погодные и сезонные колебания потребностей дорожников в рабочей смеси. Выбор места размещения такого завода – серьезная технико-экономическая задача, требующая учета многих факторов: от стоимости и доступности

сырья до решения логистических (транспортных) задач. Передвижные заводы – это уменьшенная копия стационарного завода модульного типа. Передвижные заводы – это наиболее гибкая и эффективная модель производства, способная решать большинство задач дорожного строительства.

Эффективность и качество дорожного строительства во многом зависят от надежной и ритмичной работы асфальтобетонных заводов, их сложного и дорогостоящего оборудования, которое по своему назначению и устройству чрезвычайно разнообразно и непрерывно пополняется новыми прогрессивными конструкциями. Для сокращения сроков строительства, повышения его качества и снижения себестоимости необходимым условием является обеспечение полного и эффективного использования оборудования, входящего в состав АБЗ. Это особенно важно, поскольку техническое состояние всего комплекса машин и оборудования непосредственно влияет на качество асфальтобетонных смесей, а следовательно, и на качество и долговечность дорожных покрытий.

Производство асфальтобетонных смесей – один из самых энергоемких процессов дорожного строительства, а от технического состояния оборудования, входящего в состав АБЗ, зависит расход топливно-энергетических ресурсов. Только хорошее знание особенностей работы АБЗ создает условия для повышения производительности труда, экономии топливно-энергетических ресурсов, высокой культуры производства, снижения себестоимости и повышения качества дорожного строительства\*.

Ведущими производителями асфальтосмесительных установок, известными в Российской Федерации, являются Benninghoven (Германия), Ammann Asphalt, EC (Швейцария), Parker Plant Limited (Англия), Bernardi Impianti S.P.A. (Италия), Marini (Италия), Ermont (Франция), Astec (США); SIM (Италия).

В России и странах СНГ основной поставщик асфальтосмесительных установок – ОАО «Кредмаш» (Украина). В Российской Федерации установки выпускают ОАО «Саста»(Рязань), ОАО «Центросвар», ОАО «УралНИТИ» (таблица).

Производители асфальтосмесительных установок	Виды заводов		
	Стационарные	Мобильные	Передвижные
	Производительность, т/ч		
1	2	3	4
Benninghoven GmbH & Co. (Германия)	120–400	60–100 100–200	100–200 120–320
Bernardi Impianti S.P.A. (Италия)	55–315 63–202	60	55–135

\* Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских. Екатеринбург: Уральский гос. лесотехнический ун-т, 2017.

*Окончание таблицы*

1	2	3	4
Marini (Италия)	35–380 105–485	60 120–160	60–200 105–405
Sim (Италия)	80–300	85,80–300	–
Ermont (Франция)	160–240 80–550	160 80–550	160–240 80–550
Astec (США)	110–500 280–580	110–410	50–250 110–410
Ammann (Швейцария)	80–200	–	160–240 240–320
Parker Plant Ltd (Англия)	125–320	18–240	125–240
Kalottikone Oy (Финляндия)	120, 180, 270	120,220	120
ОАО Кредмаш (Украина)	56, 110, 160	–	–
ОАО Саста (Россия, Рязань)	100, 160, 200	–	–

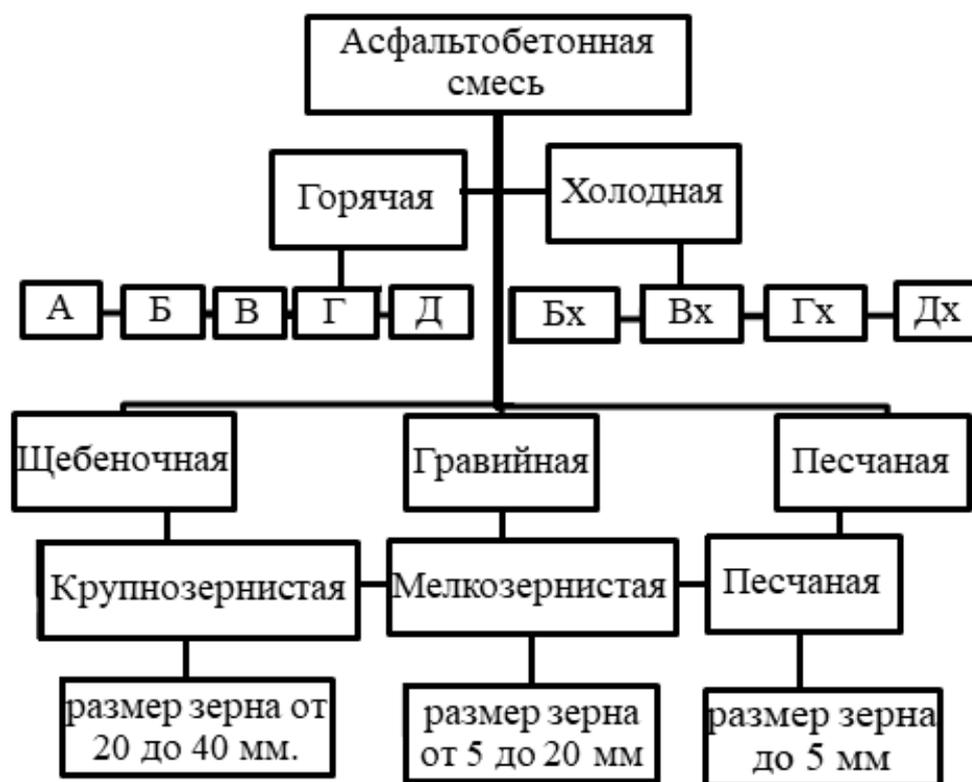
Для сокращения сроков строительства многие предприятия предпочитают использовать асфальтобетонные заводы Benninghoven GmbH & Co. (Германия) и Ammann (Швейцария), а не асфальтобетонный завод ОАО Кредмаш (Украина).

УДК 625.85

Студ. Н.С. Южанина  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДОРОЖНЫХ ОДЕЖДАХ**

Основным материалом при строительстве автомобильных дорог является асфальтобетонная смесь, которая квалифицируется на множество видов, марок и типов. На различие асфальтобетонных смесей влияют не только исходные компоненты, но и их соотношение в составе, а также размер фракций песка и щебня, степень очистки минерального порошка и песка. Каждая асфальтобетонная смесь включает в себя минеральные составляющие и органические вяжущие составляющие (рисунок).



Классификация асфальтобетонных смесей:

А – 50–60 % щебня; Б – 40–50 % щебня или гравия; В – 30–40 % щебня или гравия; Г – до 30 % песка из отсева дробления; Д – до 70 % песка или смеси с отсевами дробления

Горячий и холодный асфальтобетоны различаются технологией изготовления и укладки, составом, эксплуатационными характеристиками и ценой. Оба вида асфальтобетона изготавливают на асфальтобетонных заводах с помощью специализированного оборудования, которое смешивает основные компоненты смеси при высокой температуре. При этом температура обработки компонентов холодного асфальтобетона значительно ниже в сравнении с горячим. Холодный асфальтобетон производят с размером зерен не более 20 мм.

Основными преимуществами холодного асфальтобетона являются продолжительный срок хранения, возможность укладки при отрицательных температурах, влажной погоде и укладки без применения спецтехники. Недостатком являются низкие нормативные нагрузки в сравнении с горячим асфальтобетоном.

Холодный асфальтобетон предназначен прежде всего для ямочного ремонта, для устройства отстопок, пешеходных дорожек и придворовых площадок. Его не рекомендуется использовать для покрытия больших площадей и дорог с высокими нагрузками.

В основном в дорожном строительстве применяют горячий асфальтобетон, который соответствует современным требованиям эксплуатации дорог. Необходимо отметить, что его укладка возможна только при положительной температуре [1].

Горячий асфальтобетон используется для устройства новых автомобильных дорог с высокой нагрузкой на дорожное полотно или при капитальном ремонте старых дорог [2].

#### Библиографический список

1. Содержание и ремонт автомобильных дорог / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновский, М.М. Фаттахов. – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2017.

2. Применение горячего асфальтобетона. – URL: <http://www.sekretremonta.ru/stroitelstvo/tekhnologii/goryachie-i-kholodnye-asfaltobetonnye-smesi-ponyatie-i-tekhnologiya-ukladki.html> (дата обращения 21.10.2017).

### ***Моделирование, разработка и эксплуатация технических систем в лесном комплексе***

УДК 630.233

Студ. А.А. Артемов  
Рук. В.П. Сиваков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫДУВНОГО РЕЗЕРВУАРА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА АО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»**

Цель работы – обосновать технологические и конструктивные параметры проекта модернизации выдувного резервуара.

Выдувные резервуары емкостного типа применяются для приема массы из котлов периодического действия, в установках непрерывной варки целлюлозы типа «Камюр», а также в многотрубных установках, где непосредственно после варочного аппарата установлено оборудование для промывки, очистки и сортирования целлюлозной массы.

Вымывные резервуары применяют в сульфитцеллюлозном производстве для приема массы из котлов при опорожнении их вымывкой (масса из котла перекачивается насосом) [1].

Одной из технологических неполадок выдувного резервуара является отсутствие отделения целлюлозной массы от паров вскипания. Подачу суспензии из целлюлозной массы и черного щелока в выдувной резервуар производят при избыточном давлении 0,15–0,3 МПа. Давление в выдувном резервуаре равно атмосферному. За счет резкого снижения давления суспензии и высокой скорости ее подачи в выдувной резервуар образуется большое количество паров вскипания. Образование большого объема паров вскипания в короткий промежуток времени с резким повышением давления сопровождается вибрацией корпуса резервуара. За счет паров вскипания давление в выдувном резервуаре возрастает и увеличивает нагрузку на насос подачи суспензии. Для устранения этой неполадки устанавливаем циклон–сепаратор (рис. 1).

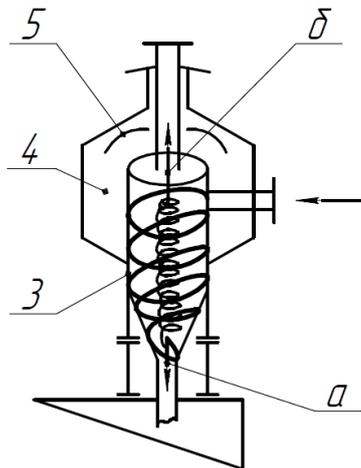
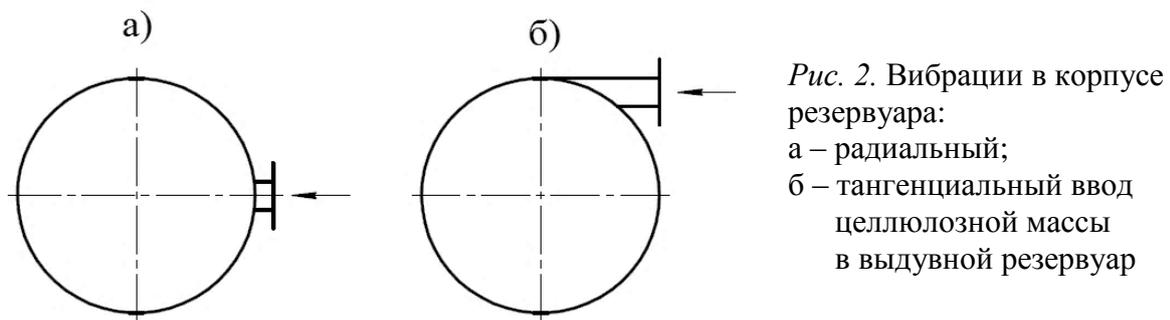


Рис. 1. Схема циклона-сепаратора:  
 а – суспензия целлюлозной массы и черного щелока;  
 б – пары вскипания;  
 3 – циклон;  
 4 – сепаратор;  
 5 – дефлектор

В нем образующиеся пары вскипания при понижении давления отделяют от целлюлозной массы. Пары вскипания из циклона–сепаратора осевым вентилятором подают в шаровую цистерну варочного раствора.

Поток целлюлозной массы с большой скоростью вводится по касательной к стенке цилиндрической части циклона, где делает несколько спиральных витков в сторону массоотводящего отверстия, а затем по внутренней спирали движется к выхлопной трубе паров вскипания [2].

Второй неполадкой выдувного резервуара является радиальный ввод суспензии целлюлозной массы и черного щелока. Сгустки целлюлозной массы при входе в резервуар с большой скоростью вызывают вибрации в корпусе резервуара (рис. 2). В проекте принимаем вход массы, снижающий вибрацию резервуара, по схеме на рис. 2, б.



Конструктивные неполадки: лопастные мешалки не обеспечивают равномерную концентрацию при перемешивании массы перед выгрузкой; по периметру дна накапливаются отложения целлюлозной массы; необходим перерасчет сопротивлений трубопровода в связи с изменением конфигурации, размеров трубопровода и установки дополнительного трубопровода (рис. 3).

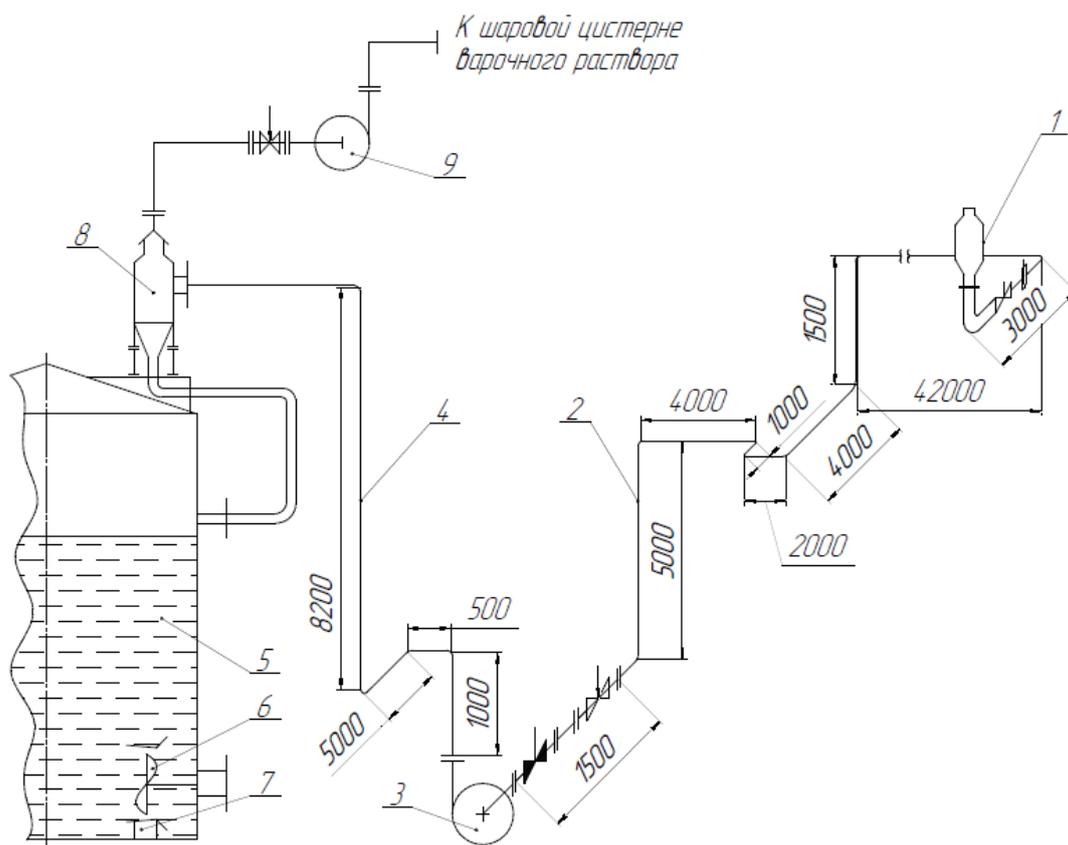


Рис. 3. Трубопровод:  
1 – варочный котел; 2 – трубопровод всасывающий; 3 – насос;  
4 – трубопровод нагнетательный; 5 – выдувной резервуар; 6 – трехлопастная мешалка;  
7 – конфузорно-диффузорное кольцо; 8 – циклон-сепаратор; 9 – вентилятор

Лопастные мешалки было решено заменить пропеллерной трехлопастной мешалкой. Днище и боковая стенка резервуара напротив мешалки оборудованы подъемной наклонной горкой для циркуляции массы (рис. 4).

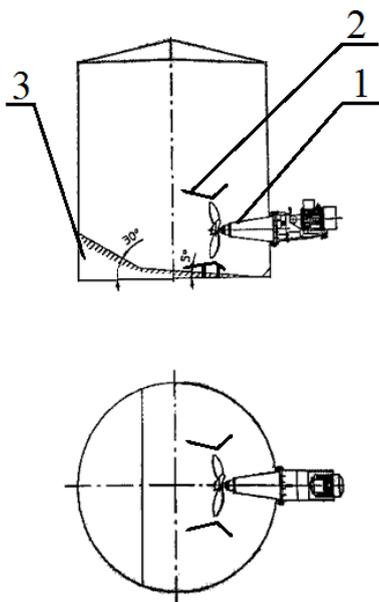


Рис. 4. Пропеллерная трехлопастная мешалка:

- 1 – трехлопастная мешалка;
- 2 – конфузорно-диффузорное кольцо;
- 3 – подъемная наклонная горка

Было принято решение установить к пропеллерной мешалке направляющее *конфузорно-диффузорное кольцо*. Оно предназначено для ускорения движения целлюлозной массы к пропеллерной мешалке (конфузор), а также для увеличения скорости целлюлозной массы в направлении к подъемной горке (диффузор).

### Вывод

Установка дополнительного оборудования и изменения траектории трубопровода при выдувке массы соответствуют современной модернизации выдувных резервуаров и обеспечат надежный режим выдувки массы при понижении вибрации и устранение проблем с парами вскипания.

### Библиографический список

1. Гордуа Г.А. Машины и аппараты целлюлозного производства: учеб. пособие [для вузов]. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 440 с.
2. Сиваков В.П. Проектирование оборудования для производства целлюлозы и древесной массы. Раздел. Тягодутьевые машины и аппараты вентиляционных и газотранспортных установок: учеб. пособие / В.П. Сиваков, В.И. Музыкантова, С.Н. Вихарев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. – 99 с.

УДК 676-5(075)

Студ. Д.А. Брюханов  
 Рук. С.Н. Исаков  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## АВТОМАТИЗАЦИЯ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Современная бумагоделательная машина (БДМ)* – очень сложная технологическая система с огромным количеством технологических и технических параметров, которые требуется контролировать. Эффективность работы БДМ сегодня неразрывно связана со степенью ее оснащения системами автоматического контроля и управления многих параметров.

Под *автоматизацией* следует понимать использование саморегулирующих технологических средств и математических методов с целью освобождения человека от участия в технологическом процессе либо с целью существенного уменьшения степени этого участия и трудоёмкости выполняемых операций.

Автоматизация производства – одно из важнейших направлений научно-технического прогресса. В результате её освоения повышается точность выполнения заданных технологических параметров, оперативно вносятся необходимые коррективы для устранения неполадок и отклонений, поддерживаются в оптимальных режимах размеры расхода сырья, химикатов и энергоресурсов, обеспечиваются заданные показатели готовой продукции.

На рис. 1 показана классическая структурная схема автоматической системы регулирования [1], на которой объект регулирования ОР испытывает возмущающее воздействие  $F$ , которое оказывает влияние на величину регулируемой переменной  $y$ . Рабочее положение  $S$  регулирующего органа РО задается автоматическим регулятором.

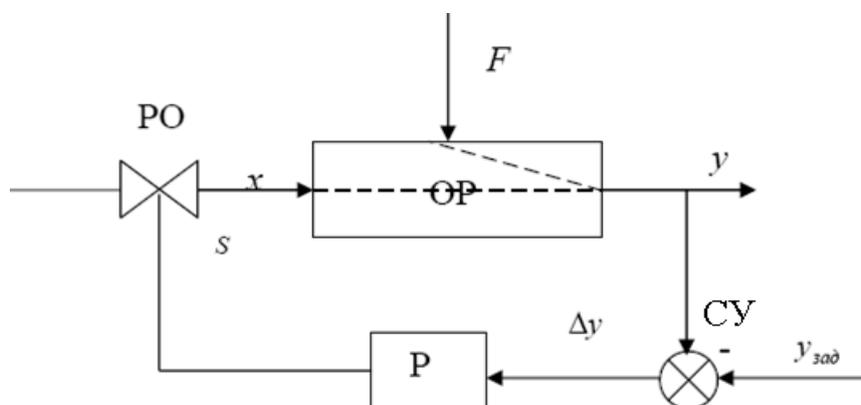


Рис. 1. Структурная схема автоматической системы регулирования

Сам же процесс регулируется с помощью воздействия  $x$  [2, 3]. Сравнивающее устройство СУ сопоставляет заданное значение регулируемой переменной  $y_{зад}$  с действительным.

Характер перехода из одного установившегося режима в другой представлен на рис. 2. Линией  $\Delta u_{факт}$  показано фактическое задающее значение, а  $\Delta u_{ид}$  – линия задающего значения в идеальной системе.

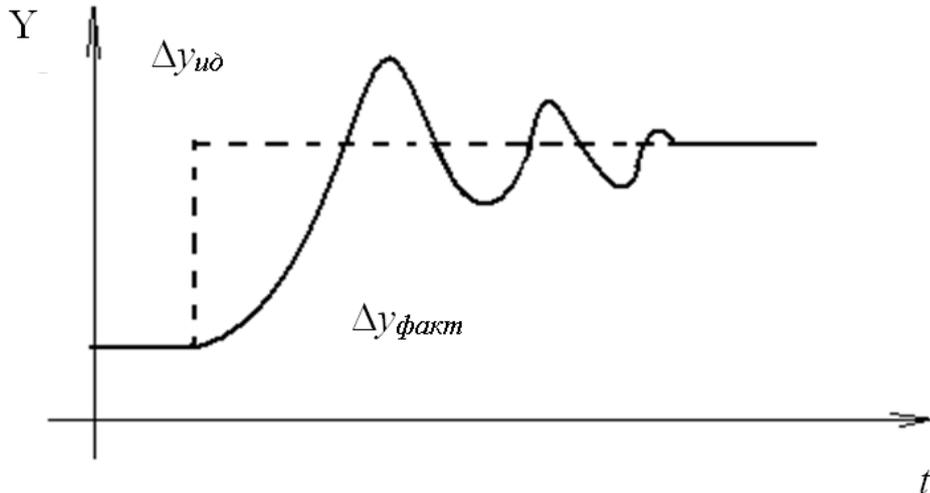


Рис. 2. Характер перехода из одного установившегося режима в другой

В реальных же условиях характер перехода из одного положения в другое зависит от параметра, который регулируется, а также от среды и регулирующего органа. Рассмотрим несколько примеров.

Характер регулирования температуры теплоносителя, проходящей через теплообменник, представлен на рисунке 3 и представляет собой инерционную самовыравнивающую зависимость с возможным запаздыванием. На нем же показан график работы регулирующего органа.

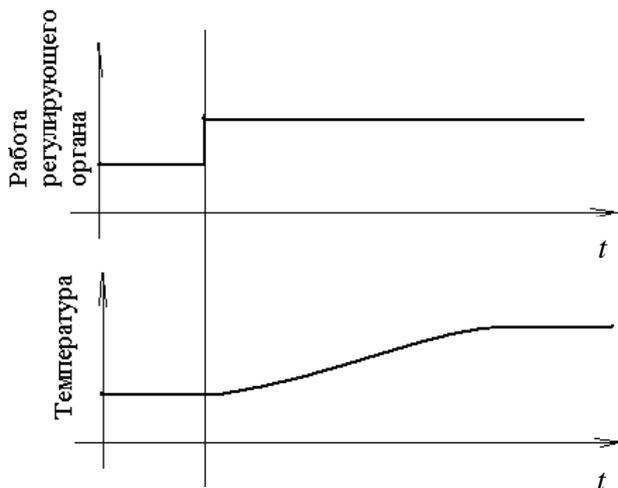


Рис. 3. График роста температуры при автоматическом регулировании

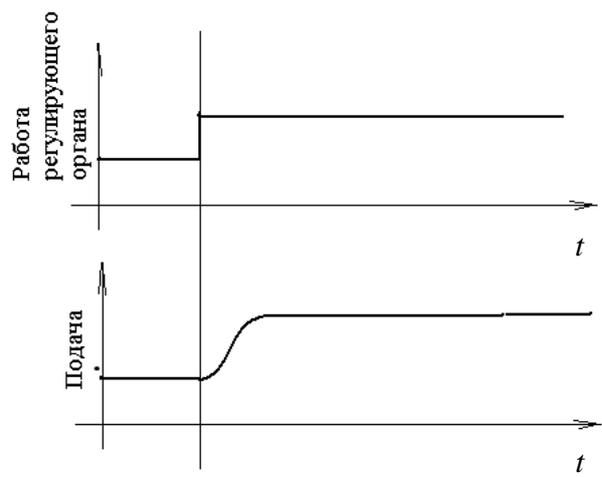


Рис. 4. График увеличения подачи в гидравлической линии

Второй пример представлен на рис. 4. Здесь представлено увеличение подачи гидравлической системы. Она представляет собой быстро изменяющуюся систему с самовыравниванием, без времени запаздывания.

Третий пример автоматического регулирования уровня жидкости в баке представлен на рис. 5. Система изменяется без запаздывания и без самовыравнивания. Процесс регулирования массы  $1 \text{ м}^2$  бумаги представлен на рис. 6 (четвертый пример) – здесь большое время запаздывания с самовыравниванием.

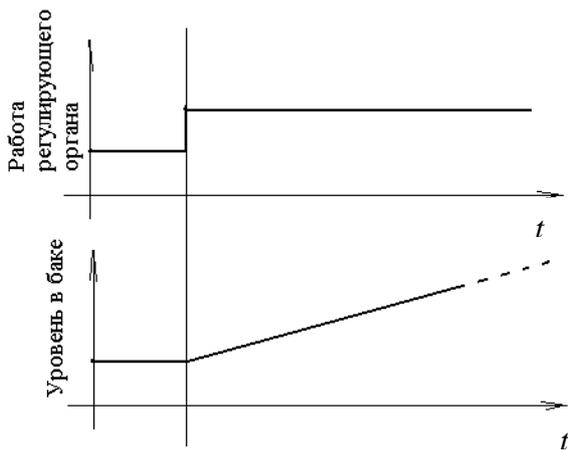


Рис. 5. График регулирования уровня жидкости в баке

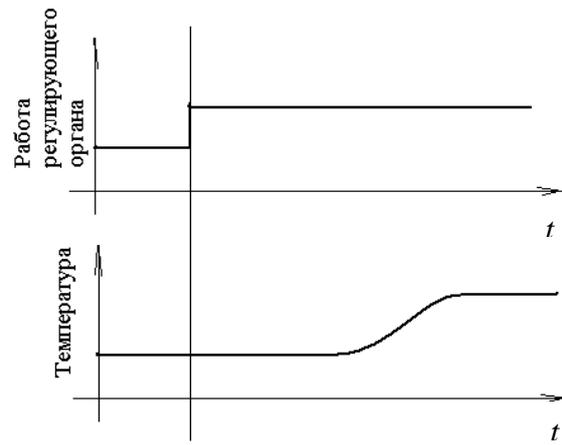


Рис. 6. График увеличения подачи в гидравлической линии

Автоматическое регулирование массы рассмотрим более подробно потому, что это самая частая причина низкочастотных (от 0,003 до нескольких Герц) колебаний качественных показателей бумаги. Время запаздывания может составлять 9–15 секунд из-за того, что сравнивающее устройство получает информацию от сканера, установленного в конце бумагоделательной машины, а регулирующий орган (массный насос) находится в короткой линии циркуляции массоподводящей системы (рис. 7).

На рис. 7 представлены основные части бумагоделательной машины: А – массоподводящая система, Б – напорный ящик; В – сеточный стол; Г – прессовая часть; Д – сушильная часть; Е – клеильный пресс; Ж – досушивающая часть; И – каландр; К – накат.

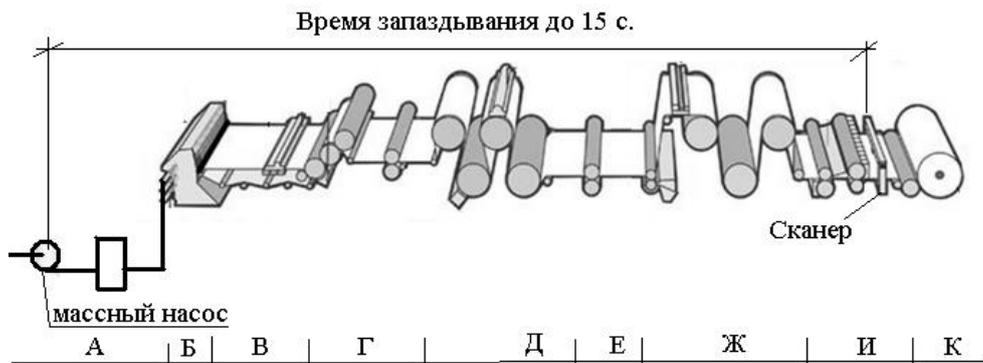


Рис. 7. Система регулирования массы  $1 \text{ м}^2$  бумаги

Библиографический список

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины / И.Д. Кугушев [и др.]; под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова; Санкт-Петербург, гос. технолог. ун-т растительных полимеров. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2006. – 588 с.
2. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учеб. пособие [в составе учебно-методического комплекса] / В.Ф. Комиссарчик; Тверской гос. техн. ун-т. – Тверь: ТвГТУ, 2001.
3. Анализатор для качества бумаги ТАПИО. – URL: [www.tapiotechnologies.fi/paper\\_machine\\_analysis.html](http://www.tapiotechnologies.fi/paper_machine_analysis.html) (дата обращения 19.09.2007).

УДК 676.026

Студ. Г.Ю. Вассин  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
МАССОПОДВОДЯЩИХ СИСТЕМ  
БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Бумагоделательная машина, на которой происходит формирование бумажного полотна, обеспечивается водоволокнистой суспензией из массоподводящей системы (рис. 1).

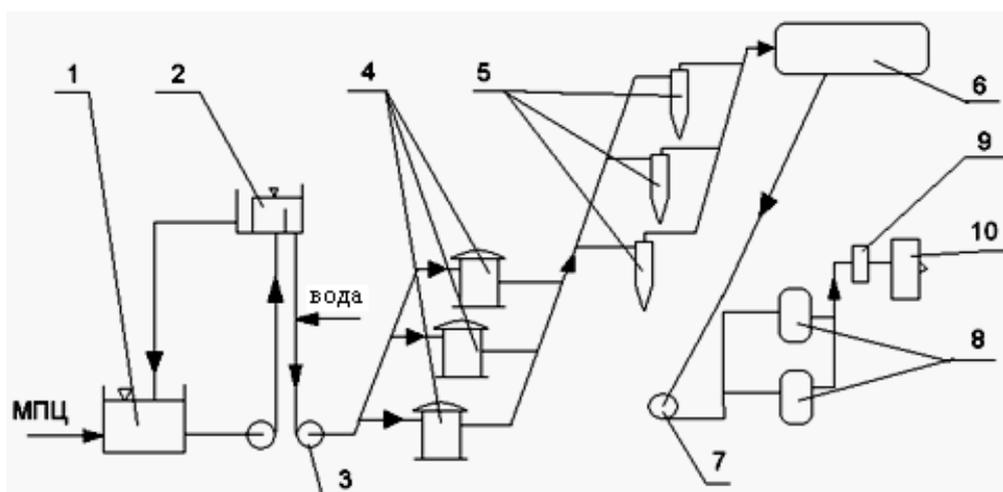


Рис. 1. Массоподводящая система бумагоделательной машины  
ОАО «Соликамскбумпром»:

- 1 – машинный бассейн; 2 – бак постоянного уровня; 3 – смесительный насос;  
4 – узлоловители; 5 – вихревые очистители; 6 – декулатор; 7 – массный насос;  
8 – напорная сортировка; 9 – гаситель пульсации; 10 – напорный ящик

Технологическое оборудование связано потоком массы, трубопроводной системой и опорными конструкциями (элементами здания). Большинство оборудования даже в бездефектном состоянии является виброактивным и источником пульсаций.

Пульсационное воздействие связано с дискретным принципом работы. А виброактивность объясняется пульсацией массы, остаточным дисбалансом, конструктивными особенностями и т. д.

*Пульсации* – это периодические изменения давления бумажной массы. Принципиальный график влияния оборудования на пульсацию в массоподводящей системе представлена рис. 2. Некоторое оборудование рассматривается как возмущающие объекты (насосы, запорные краны, диффузоры, узлоловители, трубопроводы и др.), а некоторые – как подавляющие (краны и задвижки, гасители пульсации, напорный ящик) [1].

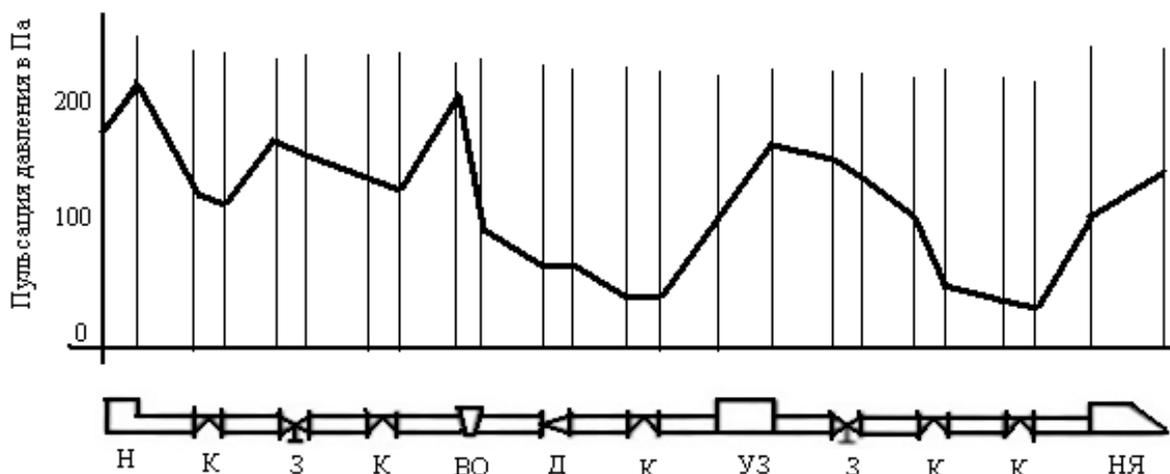


Рис. 2. Схема распространения пульсации в массоподводящей системе (условные обозначения: Н – насос; К – кран; З – задвижка; ВО – вихревой очиститель; Д – декулятор; УЗ – узлоловитель; НЯ – напорный ящик)

Пульсация давления, вызванная различными агрегатами, воздействуя совместно, образуют широкий диапазон частот, который отрицательно влияет на равномерность распределения волокон и др.

Механизм влияния пульсаций давления на распределение массы на сетке состоит в следующем. Акустические колебания в виде продольных упругих волн, распространяясь в среде со скоростью звука, достигают напускной щели. Таким образом, истечение струи из напускной щели напорного ящика происходит под действием переменного давления, и расход меняется пропорционально давлению [2].

Период волн на бумаге при отливе зависит от скорости движения сетки и частоты воздействия. Например, при скорости сетки 815 м/мин смесительный насос будет создавать пульсацию на оборотной частоте 16,6 Гц, и на бумаге будут «волны» с периодом 0,81 м (рис. 3).

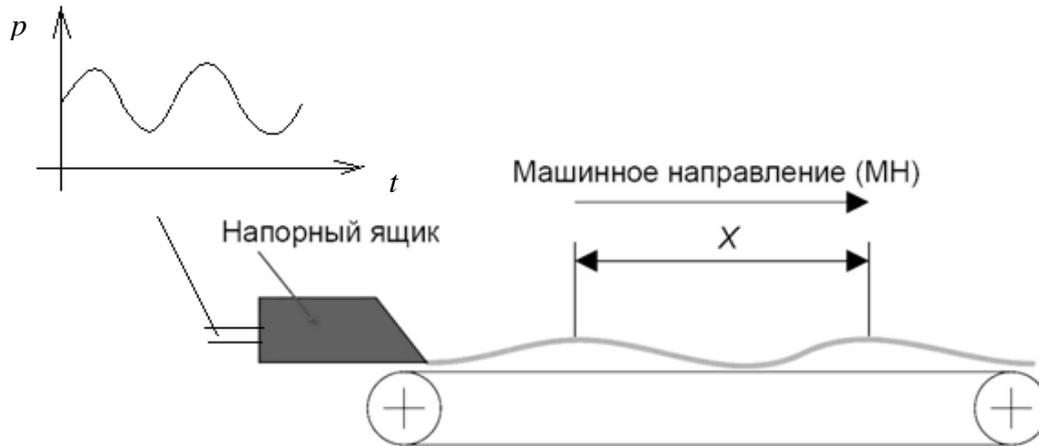


Рис. 3. Механизм неравномерного отлива бумаги из-за пульсации давления в напорном ящике

Измерять пульсацию давления возможности не было, и её влияние определялось по вибрации оборудования. Производились замеры вибрации технологического оборудования массоподводящей системы бумагоделательной машины № 4 на ОАО «Соликамскбумпром» (в распоряжении были насосы-узлователи, вихревые очистители и напорный ящик).

На рис. 4 представлен спектр вибрации корпуса напорного ящика, на котором определялись пики от оборудования путем сравнения с их спектрами вибрации.

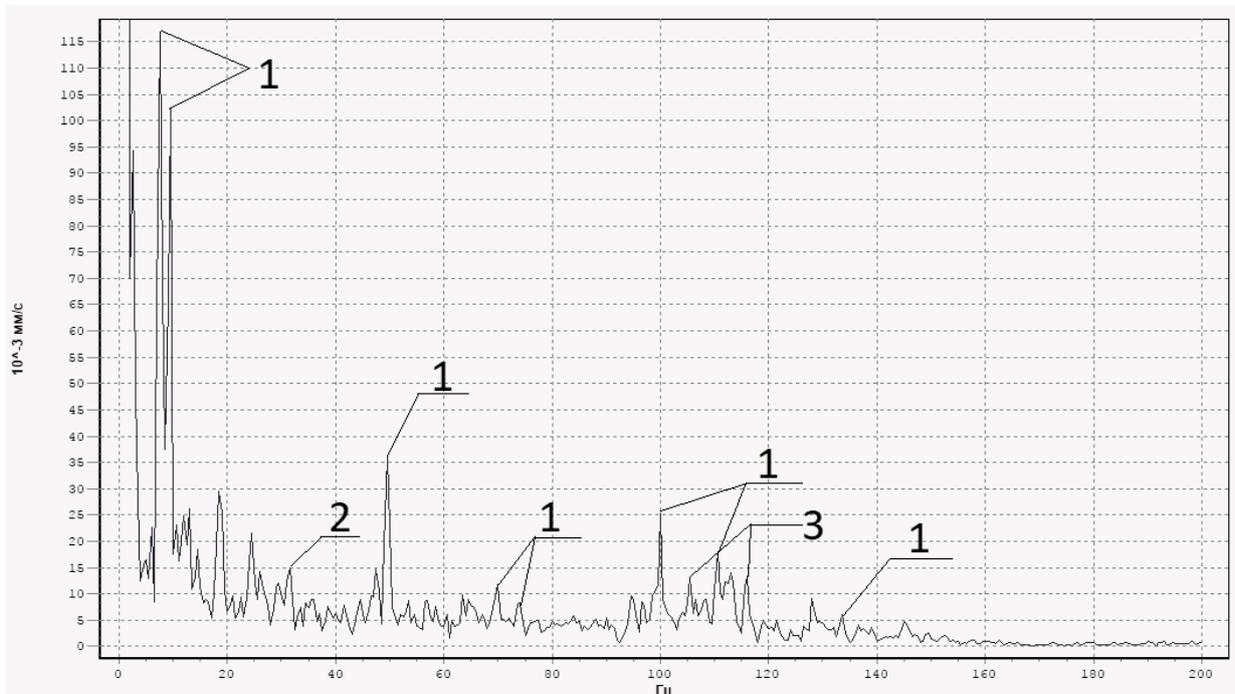


Рис. 4. Спектр вибрации корпуса напорного ящика. Источники вибрации: 1 – узлователи; 2 – смесительный насос; 3 – вихревой очиститель

Количественная оценка производилась по уровню вибрации на этих частотах, она сравнивалась с нормативными значениями. Результат не превысил порогового уровня, но дал возможность оценивать техническое состояние оборудования массоподводящей системы по вибрации напорного ящика.

## Библиографический список

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины / И.Д. Кугушев [и др.]; под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова; Санкт-Петерб. гос. технолог. ун-т растительных полимеров. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2006. – 588 с.

2. Минимизация пульсации давления насосов. – URL: [www.sulzer.com/MinimizingPressurePulsations\\_E00531.pdf](http://www.sulzer.com/MinimizingPressurePulsations_E00531.pdf) (дата обращения 28.11.2017).

УДК 676.021

Студ. А.А. Гончаров  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИЗНОС УПЛОТНЕНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Современное целлюлозно-бумажное производство – это научно-, металло- и энергоемкое производство, в котором используется большое количество воды. Для изготовления 1 кг бумаги расходуется около 300 л воды. Однако большая часть этого количества – оборотная вода, которая находится в замкнутом технологическом цикле.

Для перекачки оборотной воды, бумажной массы и химикатов используется большое количество насосов. В большинстве своем они центробежного типа действия.

Наиболее частым дефектом у центробежных насосов является течь сальниковых уплотнений (рис. 1), которая может появиться из-за износа сальников или (и) вала в месте сопряжения с сальником (рис. 2).

Наиболее распространены в насосах четыре вида уплотнений: сальниковые (рис. 3, а), манжетные (рис. 3, б), торцевые (рис. 3, в) и лабиринтные.



Рис. 1. Течь сальниковых уплотнителей



Рис. 2. Выработка в местах установки сальников

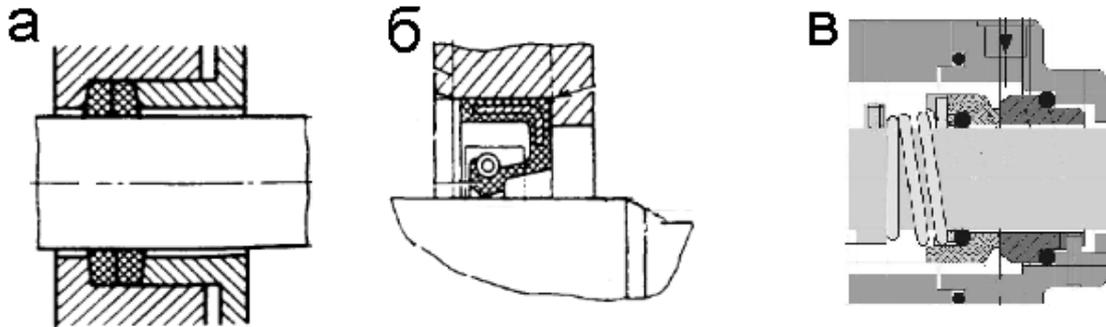


Рис. 3. Виды уплотнений: а – сальниковые; б – манжетные; в – торцевые

*Сальниковые (набивные) уплотнения* представляют собой набивные кольца из волокнистого материала, находящиеся в сальниковой камере.

*Манжетные уплотнения* выполнены из эластичного материала, который может быть армирован для придания дополнительной жесткости.

*Торцевые (сильфонные) уплотнения* состоят из пары колец, установленных на вал рабочего колеса и плотно прилегающих друг к другу. Одно из них вращается вместе с валом рабочего колеса, а другое остается неподвижным. Неподвижное колесо непосредственно прилегает к корпусу насоса, место стыка герметизировано кольцом из эластомера. Торцевые уплотнения хороши тем, что обеспечивают меньшие утечки, способны работать при более высоких температурах, давлениях и с более агрессивными средами.

*Щелевое уплотнение* представляет собой втулку, создающую зазор в 0,2–0,4 мм между собой и уплотняемой поверхностью.

Для прогнозирования долговечности работы насосов необходимо рассчитывать износ в сопряжении вала с уплотнением. Ниже представлены факторы [1], влияющие на износ (рис. 4). Они представлены в виде диаграммы Исикавы.

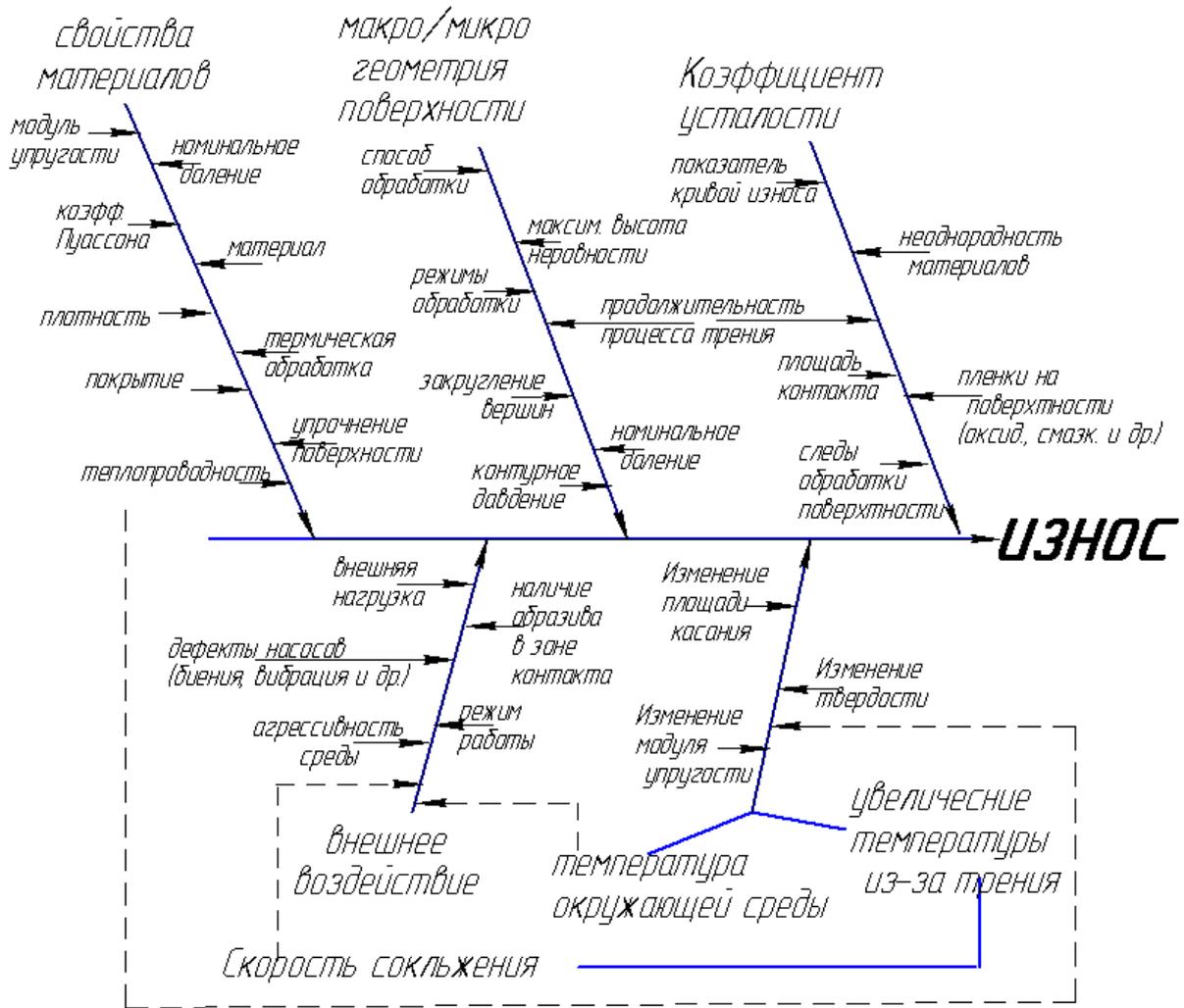


Рис. 4. Диаграмма влияния факторов на износ

Узел уплотнения вала и сальниковой набивки принят трибологической системой «вал-втулка», в основу которой положен степенной закон изнашивания [2]. Скорость изнашивания определяется по зависимости (1):

$$\gamma_{\Sigma} = (I_{h1} + I_{h2}) \cdot V_{ск} = (A_1 \cdot P_x^{B1} + A_2 \cdot P_x^{B2}) \cdot V_{ск}, \quad (1)$$

где,  $I_{h1}$  и  $I_{h2}$  – интенсивность изнашивания вала и сальника соответственно;

$V_{ск}$  – скорость скольжения;

$A$  и  $B$  – коэффициенты регрессии, которые зависят от материалов вала и втулки, а также от вида смазки;

$P_x$  – радиальное давление сальника на вал.

В процессе работы на уплотнение действует давление (2), с которым оно прижимается к валу [3]:

$$P_x = \frac{1}{m} \cdot P_p \cdot e^{(2 \cdot f \cdot \frac{h}{s})}, \quad (2)$$

где  $m$  – коэффициент, зависящий от материала набивки, давления и интервала рабочих температур;

$P_p$  – давление среды;

$f$  – коэффициент трения при вращении вала;

$h$  – высота набивки;

$s$  – толщина набивки.

Проверка расчетного ресурса  $t$  производится по следующему условию (3):

$$t = \frac{[\Delta h]}{\gamma_{\Sigma}} > Tn, \quad (3)$$

где  $[\Delta h]$  – допустимый износ;

$T$  – требуемый ресурс;

$n = 1,2 - 1,5$  – коэффициент запаса по ресурсу, который учитывает возможные изменения условий контактирования и свойств материалов за время эксплуатации сопряжения.

#### Библиографический список

1. Крагельский И.В. Трение и износ / И.В. Крагельский. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.

2. Инженерная трибология: оценка износостойкости и ресурса трибосопряжений: учеб. пособие [для студентов специальности 170515] / РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт; Б.П. Сафонов, А.В. Бегова. – Новомосковск: Изд-во Новомосковского института, 2004. – 66 с.

3. Расчет сальниковых уплотнений: лекции по МАХН. – URL: [http://macp.web.tstu.ru/02/02\\_010\\_01.html](http://macp.web.tstu.ru/02/02_010_01.html) (дата обращения 25.11.2017).

УДК 676.051

Студ. Г.Э. Залесов  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ТЕХНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ЭТАПА В ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ**

Древесно-подготовительный этап производства бумаги включает следующие технологические процессы: распиловку, окорку и рубку древесины; сортирование щепы; подготовку коры к сжиганию.

### **Распиловка древесины**

Древесное сырье на переработку может поступать в виде хлыстов (длинномерной древесины), которые требуют предварительного распила длинномерной древесины на слешере (рис. 1) длиной 1,2–2,2 м. Это называется мерный баланс. Современные технологии создали барабаны для окорки древесины длиной 4,5–6 м, поэтому процесс распиловки древесины на современных предприятиях отсутствует.



*Рис. 1.* Слешерная установка

### **Окорка древесины**

Древесное сырье очищают от коры в окорочных барабанах (рис. 2), и чаще всего длина его не превышает 1,5 м. Современные окорочные барабаны могут использовать древесину до 6 м.

### Рубка древесины

Для варки целлюлозы и для производства термомеханической массы необходимо разрубить древесину в щепу в рубительных машинах (рис. 3).



Рис. 2. Корообдирочный барабан

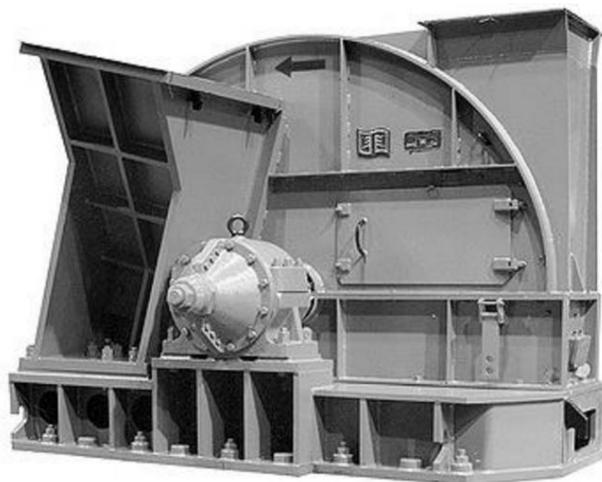


Рис. 3. Рубительная машина

Ножевой диск рубительной машины состоит из диска-маховика, рубительных ножей и лопаток для удаления щепы из кожуха (рис. 4) [1].

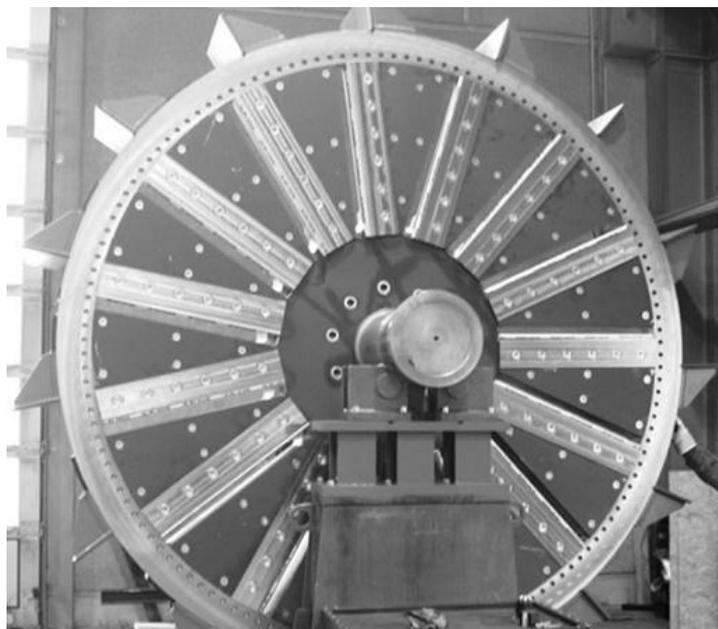
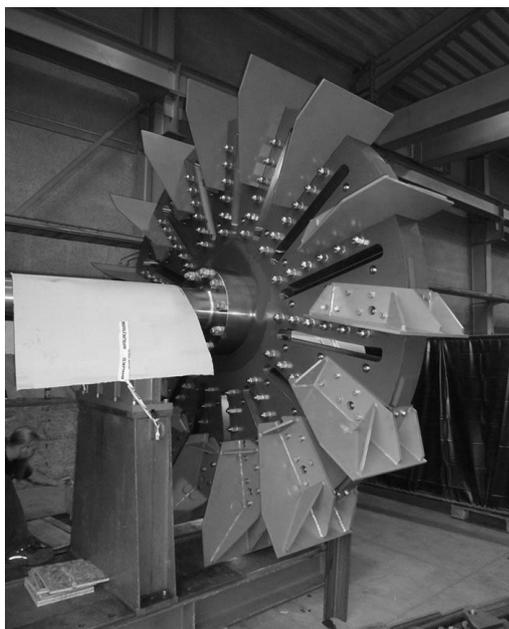


Рис. 4. Ножевой диск рубительной машины

### Сортирование щепы

Для дальнейшего производства важен размер щепы. Разделение на фракции производится на вибрационных сортировках. Мелкую фракцию щепы направляют в варочное производство. Крупная щепа измельчается и возвращается в общий поток на повторное сортирование.

### Подготовка коры к сжиганию

Кора после окорочного барабана подается на измельчитель и отжимается на короотжимном прессе (рис. 5, а и б) для последующего сжигания [2].

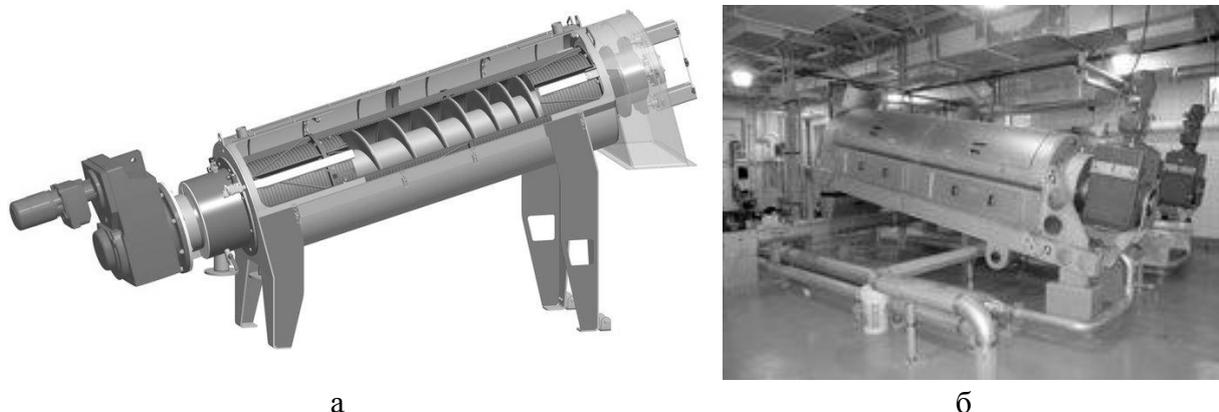


Рис. 5. Короотжимной пресс: схема (а) и фотография (б)

Всеобщая тенденция развития оборудования и технологии направлена на уменьшение потерь товарной древесины и увеличение эффективности окорки и рубки древесины.

### Библиографический список

1. Bruks. – URL: <http://www.bruks.eu/ru/latest-news/355-2014-12-18-14-29-40> (Дата обращения 19.09.2007).
2. Huber. Шнековые прессы. – URL: <http://www.huber-technology.hu/hu/global/huber-report/ablage-berichte/sludge-treatment/more-than-96-sludge-volume-reduction-big-huber-screw-press-units-convince-international-customers.html> (Дата обращения 19.09.2007).

УДК 676.017

Студ. К.С. Исаева, Д.А. Брюханов,  
А.А. Гончаров, Г.Ю. Вассин  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### СОВРЕМЕННЫЕ БЫСТРОХОДНЫЕ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Все производители бумагоделательных машин постоянно стремятся увеличить скорость, качество вырабатываемой продукции. Ниже представлен обзор частей быстроходных машин.

На быстроходной бумагоделательной машине «Фойт» установлена двухсеточная формующая часть (рис. 1). Формирование бумажного листа и его обезвоживание осуществляются между двумя вращающимися бесконечными сетками. Внутри системы натяжения и проводки установлены обезвоживающие элементы, которые имеют следующие особенности: напротив двухзонного отсасывающего ящика установлены керамические лезвия с пневматической регулировкой прижима.

На рис. 2, а, представлен модуль с тремя лезвиями, а пневматический механизм их регулирования – на рисунке 2, б. Проектная скорость машины – 1200 м/мин [1].

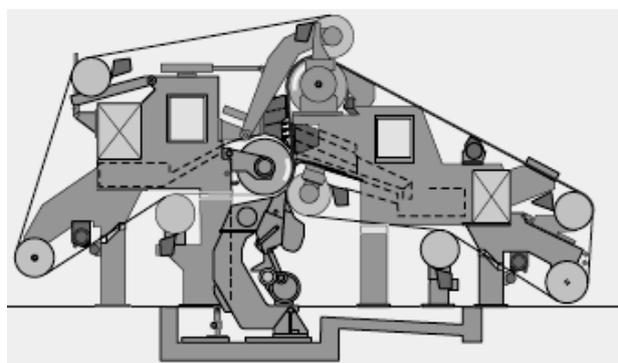


Рис. 1. Формующая часть фирмы Voith DuoFormer TQv

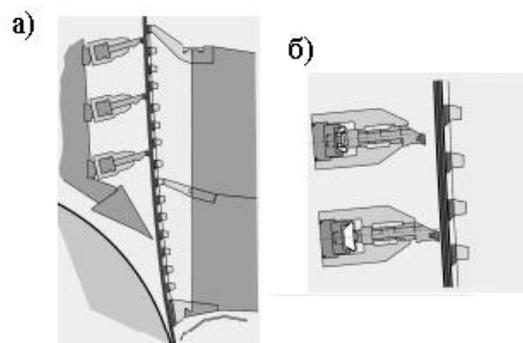


Рис. 2. Модуль с тремя лезвиями (а) и механизм регулирования прижима (б)

На бумагоделательной машине фирмы Metso установлены два башмачных пресса, схема которых представлена на рисунке (рис. 3). Принцип работы башмачного пресса не нов, но особенностью конструкции является многослойное прессовое сукно, которое представлено на рис. 4. Оно отличается бесшовной поверхностью в наружной (контактирующей с бумагой) стороне. Структура его состоит из волокнистых слоев, покрывающих пористый слой КОМПРЕХ. Принципиальная схема башмачного пресса представлена на рис. 5. Проектная скорость машины – 1900 м/мин (при обрезной ширине 11 м) [2].

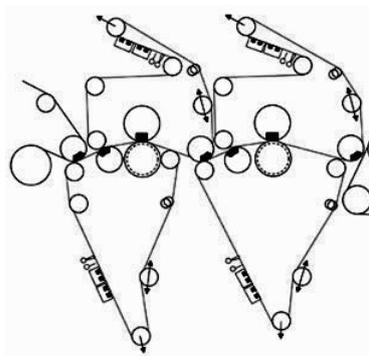


Рис. 3. Схема двух башмачных прессов фирмы Metso

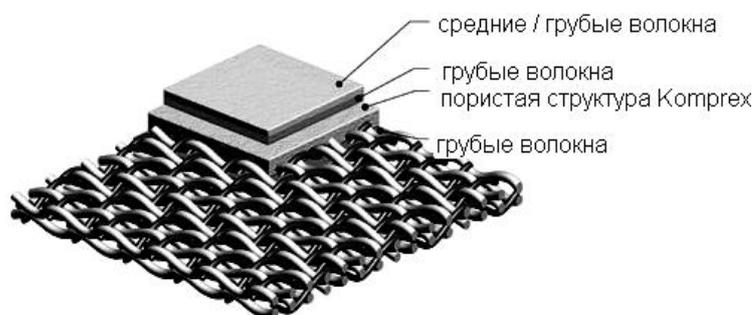
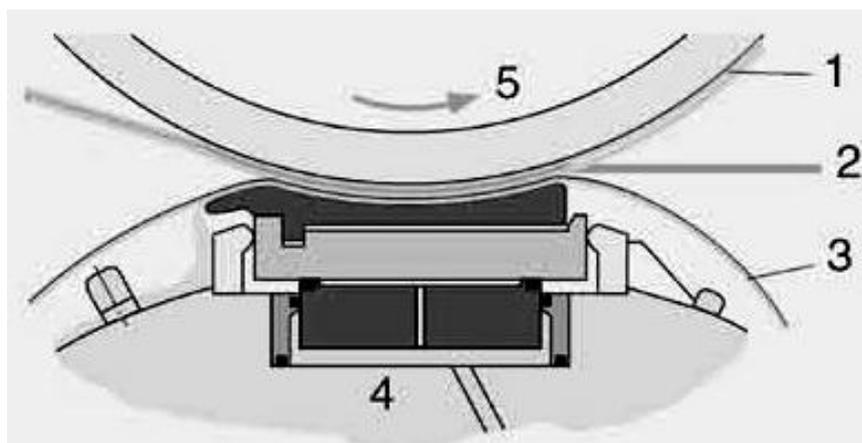


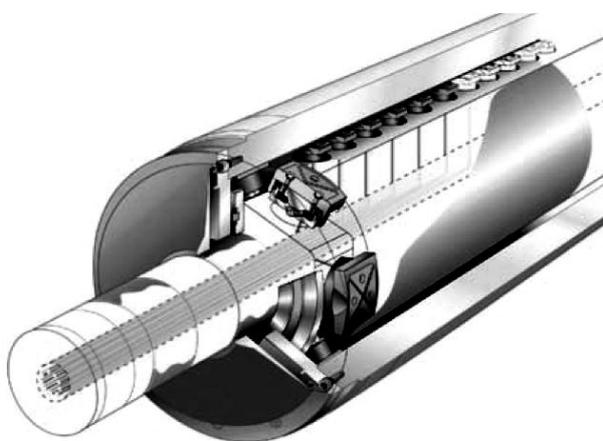
Рис. 4. Структура прессового сукна



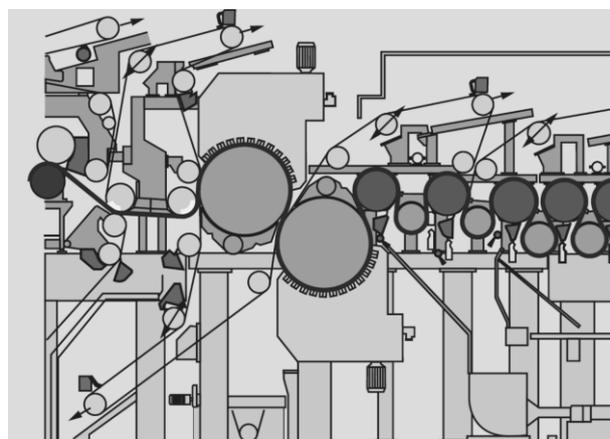
*Рис. 5.* Конструкция башмачного пресса:  
 1 – сукно;  
 2 – бумажное полотно;  
 3 – гибкая полимерная ошиновка;  
 4 – гидростатический башмак;  
 5 – NIPCO вал

Современный вал с гидравлической поддержкой представлен на рис. 6. Он состоит из поддерживающих поршней и сердечника с подводящими каналами [3].

Схема современной сушильной части бумагоделательной машины с проектной скоростью 2000 м/мин представлена на рис. 7. Конструктивной особенностью являются сушильные цилиндры увеличенного диаметра и их кондиционные ящики [4].



*Рис. 6.* Современный вал с гидравлической поддержкой



*Рис. 7.* Схема сушильной части быстроходной машины

Отделочная часть машины представлена на рисунке 8 – двенадцативальный суперкаландр, который при необходимости (при соответствующей заправке) работает как 2–10-вальный каландр (рис. 9). Тип заправки определяется требуемыми качественными показателями вырабатываемой продукции [5].

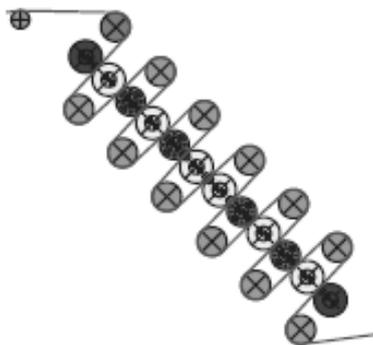


Рис. 8. Схема двенадцативального каландра

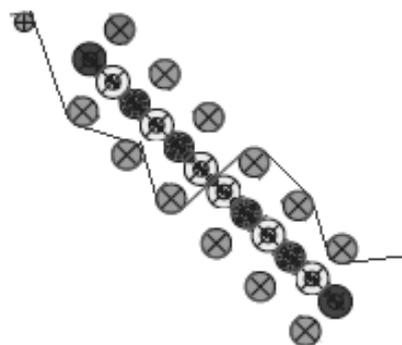


Рис. 9. Схема заправки как на двухвальном каландре

### Библиографический список

1. Формующая часть. – URL: [http://voith.com/en/037\\_p3276\\_e\\_848\\_848.pdf](http://voith.com/en/037_p3276_e_848_848.pdf) (дата обращения 21.11.2017).
2. Прессовая часть современной бумагоделательной машин. – URL: <http://www.paperadvance.com/mills-a-technologies/technologies/859-designing-world-speed-record-felts-for-high-speed-packaging-paper-machines.html> (дата обращения 21.11.2017).
3. Схема башмачного пресса. – URL: <http://evolution.skf.com/compact-hydraulic-unit-for-high-tech-fine-paper-machine> (дата обращения 21.11.2017).
4. Схема вала с гидравлической поддержкой. – URL: <http://www.hydraulicpneumatics.com/200/TechZone/HydraulicValves/Article/False/11392/TechZone-HydraulicValves> (дата обращения 21.11.2017).
5. Суперкаландр с переменным количеством захватов. – URL: [http://voith.com/en/voith-paper\\_twogether8\\_en.pdf](http://voith.com/en/voith-paper_twogether8_en.pdf) (дата обращения 21.11.2017).

УДК 676.017

Студ. К.С. Исаева, Д.А. Брюханов  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУМАГИ

Всеобщая тенденция развития техники направлена на повышение скорости, производительности и на уменьшение себестоимости. Такие же тенденции идут и в целлюлозно-бумажной промышленности: предприятия стремятся модернизировать оборудование с целью повышения производительности бумагоделательных машин.

Но с увеличением производительности требуется более пристальное внимание к качеству оборудования. За качеством продукции и промежуточных полуфабрикатов следит центральная лаборатория и лаборатории в каждом цехе.

Технически бумагоделательная машина (БДМ) является объединением технологических частей, в результате непрерывного действия которых волокнистая суспензия превращается в бумагу. Бумагоделательная машина состоит из четырёх основных частей: сеточной, прессовой, сушильной, отделочной, которые выполняют определенные виды работ. В сеточной части из бумажной массы формируется полотно и обезвоживается под вакуумом [1].

Прессовая часть предназначена для выдавливания влаги из бумажного полотна и уплотнения её под действием внешней нагрузки. Сушильная часть поднимает сухость бумажного полотна до заданного значения, окончательно формирует бумагу, придает ей гладкость. В отделочной секции бумага получает такие качества, как требуемая плотность, матовость, глянец или лоск. Работа всех частей влияет на качество бумаги, о котором судят по качественным показателям: толщине, массе квадратного метра, механической прочности, зольности, влажности, цвету, белизне, гладкости, впитывающей способности и другим [2].

До бурного развития автоматизации замеры качества бумажной массы и бумаги на выходе брались вручную и анализировались в лабораториях. Сегодня же технологии изготовления бумаги активно развиваются в сторону увеличения автоматизации и механизации процессов, что в свою очередь значительно уменьшает времязатратность.

Для контроля и управления качеством бумаги в БДМ встроена специальная система, измерительные датчики которой могут располагаться неподвижно (рис. 1) или постоянно передвигаться в поперечном направлении (рис. 2). Главный плюс стационарных датчиков – постоянные (непрерывные) измерения параметров бумажной массы, бумаги и параметров машины в машинном направлении (расходомеры, датчики, измеряющие концентрацию, температуру, воздухопроницаемость и оптические свойства бумаги, датчики положения сеток и др.). Минусом этого типа является отсутствие картины (данных) по всей ширине бумажного полотна (рис. 3, 4).

Бумажное полотно проходит через сканер, который измеряет некоторые параметры (массу квадратного метра бумаги, плотность, толщину и др.). Траектория измерения представляет собой пилообразную форму из-за того, что сканер движется в поперечном направлении, а бумага – в продольном. Плюсом данного типа является общая картина параметров бумажного полотна в поперечном и машинном направлениях. А минус сканеров – наличие «мертвых» зон измерения на полотне бумаги, которые находятся между «зубьями»

профиля. Есть опасность пропустить отклонения параметров бумаги, которые могут проявляться единожды, случайно или периодически.



Рис. 1. Датчик воздухопроницаемости



Рис. 2. Сканер на бумагоделательной машине

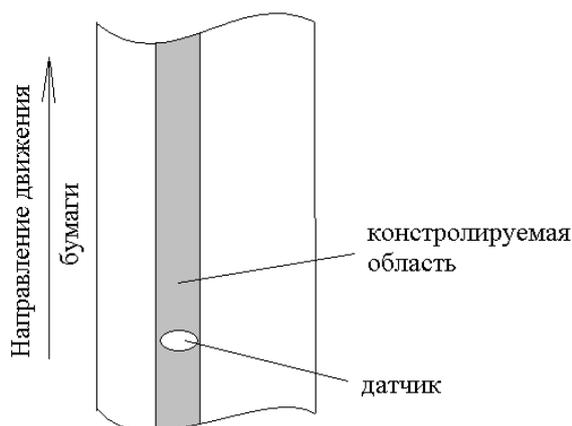


Рис. 3. Траектория измерения стационарного датчика

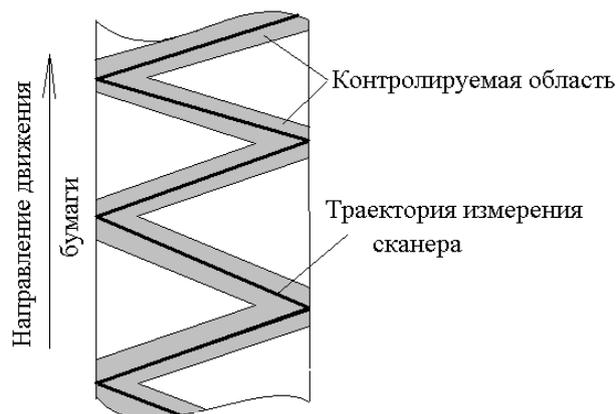


Рис. 4. Траектория измерения сканера

Контроль качественных показателей производится еще и цеховыми лабораториями, которые могут оснащаться измерительными комплексами, (измеряющими до 14 параметров (рис. 5)) а также отдельными анализаторами (измеряют только один параметр (рис. 6)).

В измерительных комплексах образец бумажной продукции длиной до 4 км проходит по очереди через датчики, причем все датчики синхронизированы между собой так, что измерения производятся с определенным запаздыванием по времени (в соответствии со скоростью движения бумаги), т. е. измерения проводятся в одной и той же точке.



Рис. 5. Измерительный комплекс Tario



Рис. 6. Лабораторный прибор для измерения толщины бумаги

Широко используются в лабораториях приборы, измеряющие только один показатель – толщину, массу квадратного метра бумаги, воздухопроницаемость, механические показатели и др. Данные лаборатории используются не только для качественных показателей, но и для контроля системы автоматического регулирования.

Предлагается использовать качественные показатели в качестве диагностических признаков при определении технического состояния оборудования, дефектов и прогнозирования ресурса.

#### Библиографический список

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины / И.Д. Кугушев [и др.]; под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова; Санкт-Петерб. гос. технолог. ун-т растительных полимеров. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2006. – 588 с.
2. Иванов С.Н. Технология бумаги: учеб. пособие / С.Н. Иванов. – Изд. 3-е. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.

УДК 658.51

Студ. К.С. Исаева, Д.А. Брюханов  
Рук. В.П. Сиваков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## РАСЧЁТ ОПТИМАЛЬНОГО ПО ВРЕМЕНИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ДВИЖЕНИЯ ЗАГОТОВОК В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В мелкосерийном и ремонтном производствах применяют три вида движения заготовок по технологическому циклу изготовления деталей. Выбор цикла зависит от ряда производственных факторов: квалификации персонала, станочной базы, расположения станочного оборудования в цехах, времени, которое тратится на изготовление обрабатываемой партии [1].

Применяют следующие основные схемы движения заготовок в машиностроительном производстве: последовательную, параллельную, параллельно-последовательную.

Рассмотрим выбор оптимального вида движения заготовок в машиностроительном производстве для срочного изготовления заданной партии деталей. За исходные данные примем цифры таблицы.

Сведения о технологическом процессе

№ операции	5	10	15	20	25	30	35	40
Время операции, мин	3,5	5,0	8,0	6,0	7,2	4,0	3,6	4,8

Определяем нормы штучного времени технологического процесса обработки заготовок при последовательном виде движения [2, 3].

Длительность технологического цикла при последовательном виде движения определяем по зависимости:

$$T_{noc} = n \sum_{i=1}^m t_{um_i} / C_i, ; \quad (1)$$

где  $n$  – величина обрабатываемой партии (10 шт.);

$m$  – число операций технологического процесса (8 оп.);

$t_{um_i}$  – норма штучного времени на  $i$ -й операции, мин;

$C_i$  – число рабочих мест на  $i$ -й операции (1).

$$T_{noc} = 10 \left( \frac{3,5}{1} + \frac{5}{1} + \frac{8}{1} + \frac{6}{1} + \frac{7,2}{1} + \frac{4}{1} + \frac{3,6}{1} + \frac{4,8}{1} \right) = 421 \text{ (мин)} \quad (2)$$

Для последовательного вида движения заготовок не разрабатываем таблицу движения, т. к. теоретически определено, что длительность технологического цикла больше, чем при других видах движения.

Определяем нормы штучного времени технологического процесса обработки заготовок при параллельном виде движения.

Длительность технологического цикла при параллельном виде движения определяем по зависимости (мин):

$$T_{nap} = (n - p) \left( \frac{t_{um_i}}{C} \right)_{\max} + p \sum_{i=1}^m t_{um_i} / C_i, \quad (3)$$

где  $n = 10$ ;

$p$  – величина передаточной партии (1);

$\left( \frac{t_{um_i}}{C} \right)_{\max}$  – операционный цикл максимальной продолжительности

(8 мин);

$m = 8$ ;

$C_i = 1$ .

$$T_{nap} = (10 - 1) \cdot 8 + 1 \cdot \left( \frac{3,5}{1} + \frac{5}{1} + \frac{8}{1} + \frac{6}{1} + \frac{7,2}{1} + \frac{4}{1} + \frac{3,6}{1} + \frac{4,8}{1} \right) = 114,1 \text{ (мин)} \quad (4)$$

Формируем табл. 2, которая представлена на рис. 1.

Таблицы движения заготовок при обработке регламентируют начало и окончание работы по изготовлению деталей на каждом рабочем месте.

Определяем нормы штучного времени технологического процесса обработки заготовок при параллельно-последовательном виде движения.

Длительность технологического цикла при параллельном виде движения определяем по зависимости (мин):

$$T_{n-n} = n \sum_{i=1}^m (t_{um_i} / C_i) - (n - p) \sum_{i=1}^m (t_{um} / C)_k, \quad (5)$$

где  $\sum_{i=1}^m (t_{ум}/C)_k$  – сумма коротких операционных циклов из каждой пары

смежных операций;

$$n = 10;$$

$$m = 8;$$

$$C_i = 1;$$

$$p = 1.$$

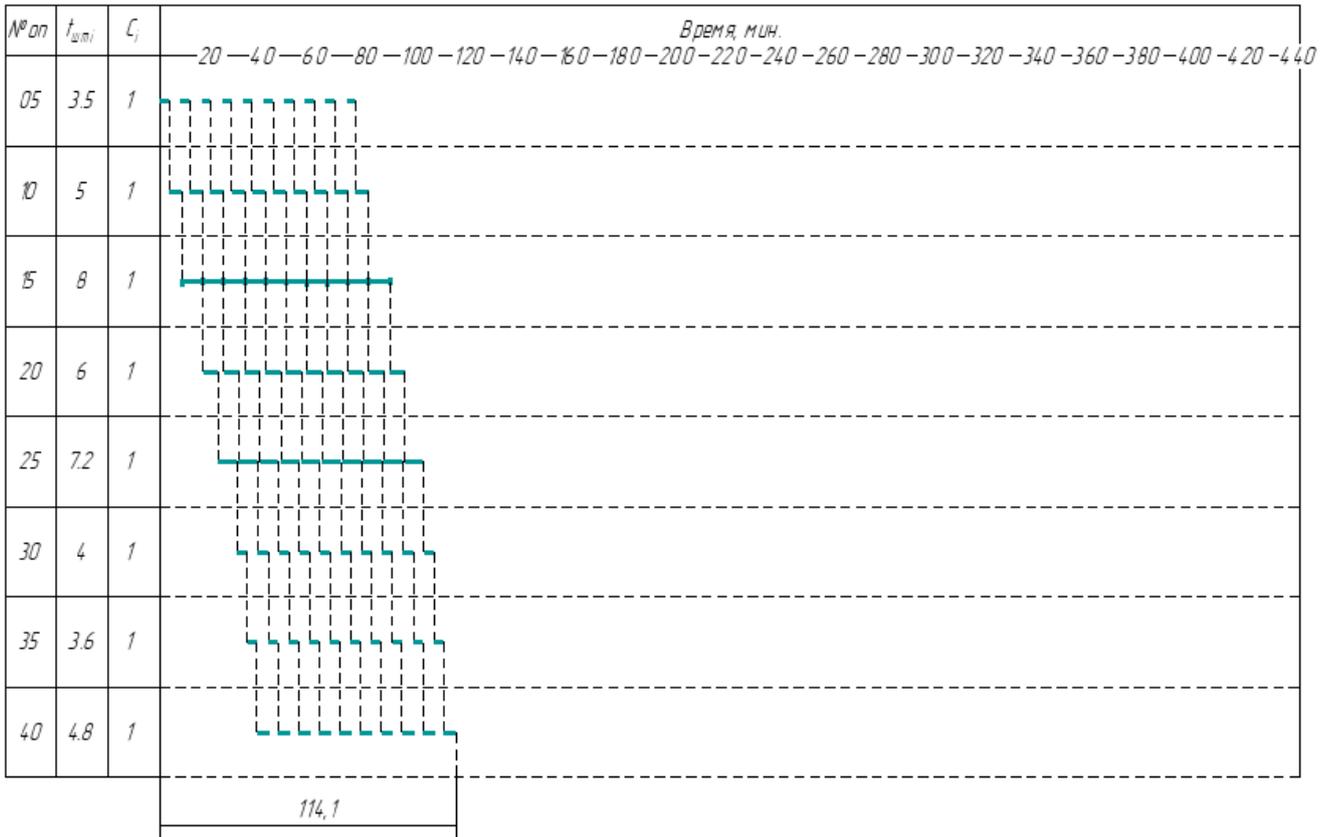


Рис. 1. Параллельный вид движения заготовок

Формируем табл. 3, которая представлена на рис. 2.

$$T_{n-n} = 10 \left( \frac{3,5}{1} + \frac{5}{1} + \frac{8}{1} + \frac{6}{1} + \frac{7,2}{1} + \frac{4}{1} + \frac{3,6}{1} + \frac{4,8}{1} \right) - (10-1) \cdot \left( \frac{3,5}{1} + \frac{5}{1} + \frac{6}{1} + \frac{6}{1} + \frac{4}{1} + \frac{3,6}{1} + \frac{3,6}{1} \right) = 135,7 \quad (6)$$

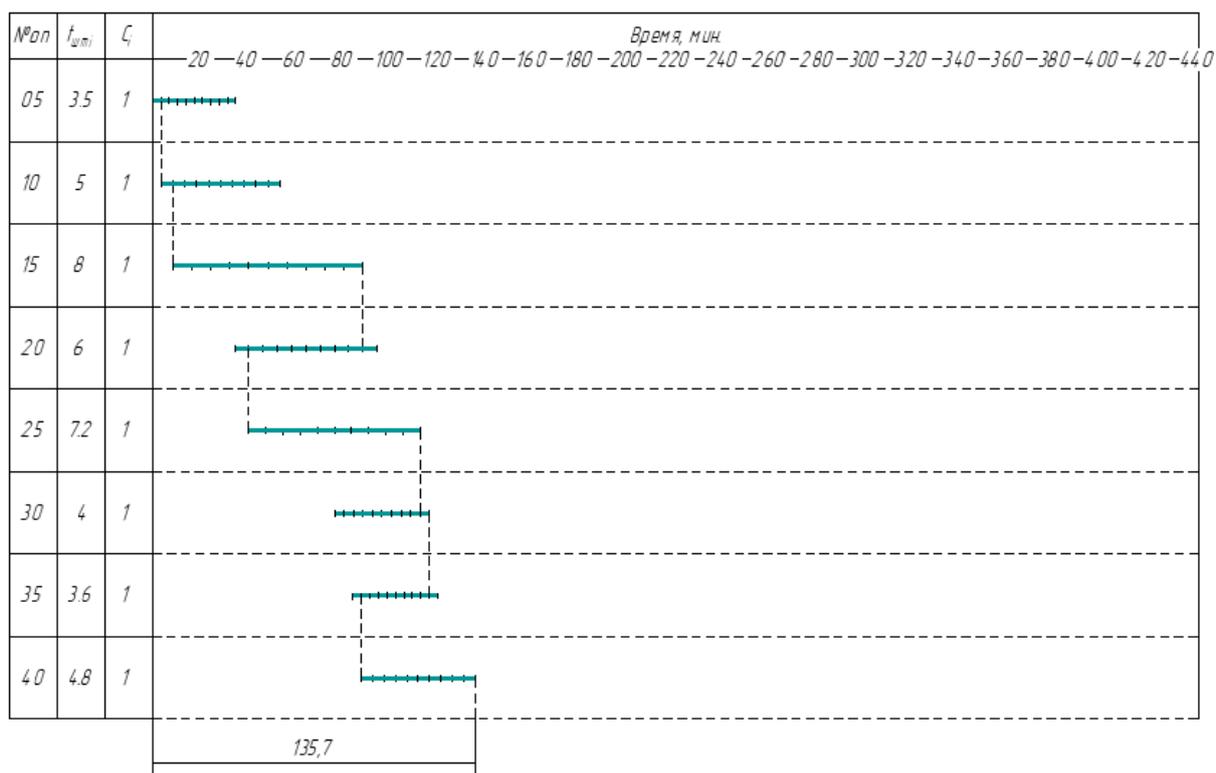


Рис. 2. Параллельно-последовательный вид движения заготовок

Из сравнения временных интервалов обработки партии деталей следует, что наиболее оптимальный для срочного изготовления партии деталей является параллельный вид движения заготовок. Как недостаток этого метода отметим микропаузы между обработкой заготовок у рабочих с короткими периодами обработки (в сравнении с максимальным периодом (4,5 мин) у наиболее загруженного рабочего). Если обрабатываемая партия деталей является серийной, следует производить обработку по параллельно-последовательному виду движения, т. к. в этом методе исключаются микропаузы у всех станков.

### Библиографический список

1. Сиваков В.П. Основы потокообразующих и потокопроводящих систем в машиностроении: учеб. пособие / В.П. Сиваков. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 75 с.
2. Филатова Е.Ю. Организация поточного производства: методич. рекомендации [для проведения практ. занятий по дисциплине «Организация производства и менеджмент»] / Е.Ю. Филатова, А.В. Рухов. – Тамбов. гос. техн. ун-т, 2009. – 20 с.
3. Организация производства на предприятиях: учебник [для технических и экономических специальностей] / под ред. О.Г. Туровца. – Ростов н/Д, 2002. – 464 с.

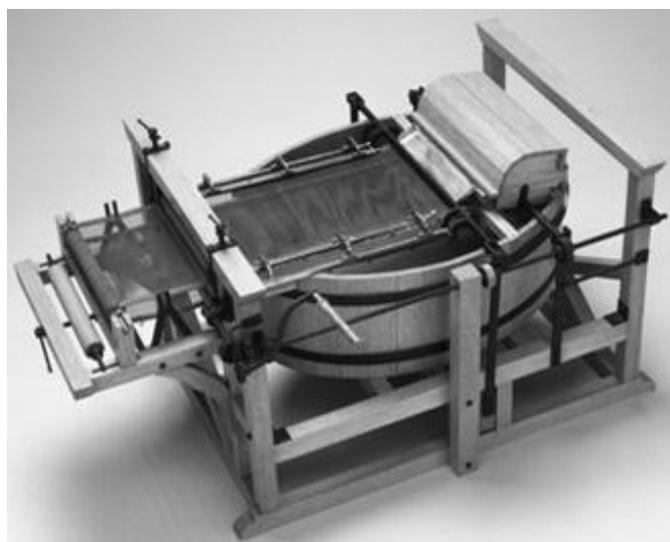
УДК 676.075

Студ. К.С. Исаева  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Первые упоминания о производстве бумаги датируются 105 годом н. э. и принадлежат китайскому мастеру Цай Луню [1]. Механизированное производство бумаги началось только в 1799 году у француза Луи-Николя Робера. Он изобрел первую бумагоделательную машину, которая позволяла отливать бумагу при помощи непрерывно движущейся сетки.

Машина Робера (рис. 1) устроена следующим образом: на деревянной станине установлен чан с бумажной массой, над которой на двух валиках натянута медная сетка. На эту сетку с помощью черпального колеса, сделанного из тонких медных полос, подавалась бумажная масса. Масса равномерно растекалась по сетке, сцеженная вода возвращалась в чан, а на сетке образовывалось влажное полотно, которое еще более уплотнялось между двумя валиками, обтянутыми сукном. Потом еще влажное бумажное полотно наматывалось на приемный валик, а затем разматывалось и сушилось на воздухе. Производительность этой машины составляла около 100 кг бумаги в сутки [2].



*Рис. 1.* Бумагоделательная машина Луи-Николя Роберта

На сегодняшний день процесс изготовления бумаги практически полностью автоматизирован, а объемы производства бумаги одной бумагоделательной машины выросли в тысячу раз.

С развитием бумагоделательных машин появилась классификация с четырьмя поколениями, отличительные особенности которых представлены в таблице, а схематично машины представлены на рис. 2 и в табл. [2].

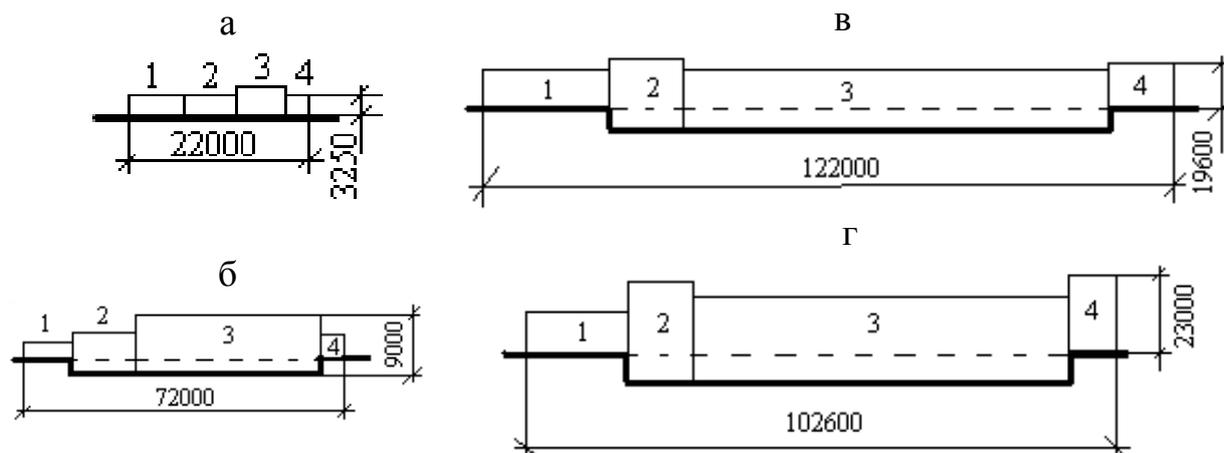


Рис. 2. Бумагоделательные машины различных поколений:  
 а – первого (1864 г.); б – второго (1927 г.); в – третьего (1973 г.); г – четвертого (1981 г.).  
 Части бумагоделательных машин: 1 – сеточная, 2 – прессовая,  
 3 – сушильная, 4 – каландр и накат

### Описание поколений бумагоделательных машин

Поколение, параметры бум. машин	Периоды	Отличительные особенности
Первое: $V_m = 100$ м/мин; $B = 2,5$ м	1864–1905 гг.	Медленное повышение скорости, низкие удельные параметры, простота конструкции и высокая надежность их работы, невысокая интенсивность процессов, протекающих на машине, широкий ассортимент продукции, поточная механизированная линия из машин и агрегатов и др.
Второе: $V_m = 800$ м/мин; $B = 8,7$ м	1905–1952 гг.	По сравнению с первым поколением – резкое повышение интенсивности процессов, значительное усложнение конструкций, высокие темпы роста удельных параметров, повышение скорости машин и увеличение ширины бумажного полотна и др.
Третье: $V_m = 1200$ м/мин; $B = 11,5$ м	1952–1980 гг.	Узкая специализация машин, интенсификация процессов, закрытая проводка полотна, повышение требований к надежности и качеству изготовления машин и др.
Четвертое: $V_m = 2000$ м/мин	С 1980 г.	Двухсеточное формование и автоматическая безобрывность проводки бумажного полотна, узкая специализация машин, автоматическое управление всеми рабочими процессами, унификация узловых частей машин, сокращение холостых ходов и ремонтных простоев машин, др.

Примечание:

$V_m$  – скорость бумагоделательной машины, м/мин;

$B$  – обрезная ширина бумажного полотна, м.

Можно выделить следующие технологические шаги при развитии техники и технологии:

- 1801 г. – использование каландра;
- 1807 г. – использование отсасывающих ящиков;
- 1811 г. – плоскоременный привод;
- 1820 г. – сушильные цилиндры, обогреваемые паром;
- 1830 г. – использование регистровых валиков;
- 1859 г. – использование осевого наката;
- 1886 г. – использование центробежной сортировки;
- 1905 г. – применение многодвигательного привода;
- 1911 г. – замена простых линеек для напуска массы на сетку напорным ящиком высокого давления;
- 1913 г. – использование канатиковой заправки;
- 1915 г. – применение отсасывающего вала I прессы;
- 1918 г. – применение периферического наката;
- 1919 г. – установлена автоматическая система регулирования электропривода;
- 1938 г. – применение гидродинамической сортировки;
- 1950 г. – использование привода машины;
- 1953 г. – установлен напорный ящик закрытого типа с воздушной подушкой;
- 1955 г. – применены гидропланки;
- 1960 г. – применение вала каландра с регулируемым прогибом и Паприформера, др.

Современные бумагоделательные машины далеко шагнули в техническом и технологическом плане и мало чем напоминают первые машины, но скорость развития только увеличилась благодаря научному и техническому прогрессу.

### Библиографический список

1. История производства бумаги. – URL: <http://fb.ru/article/156568/istoriya-sozdaniya-bumagi-proizvodstvo-bumagi> (дата обращения 27.11.2017).

2. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины / И.Д. Кугушев [и др.]; под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова; Санкт-Петерб. гос. технолог. ун-т растительных полимеров. – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2006. – 588 с.

УДК 676.056.5

Асп. С.А. Исаков  
Рук. С.Н. Исаков, А.А. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## МАССОПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ И ПУЛЬСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В НЕЙ

Бумагу отливают из бумажной массы, которая является многокомпонентной водоволокнистой суспензией. Бумажная масса подводится к бумагоделательной машине массопроводящей системой, основные функции которой: хранение, подготовка, очистка, сортировка, деаэрация и равномерная подача бумажной массы на сетку бумагоделательной машины.

На рис. 1 в качестве примера представлена схема системы подачи бумажной массы на бумагоделательную машину. Принципиально все массопроводящие системы отличаются друг от друга в основном лишь размерами, количеством и расположением очистного и сортирующего оборудования, а также схемой трубопроводной обвязки [1].

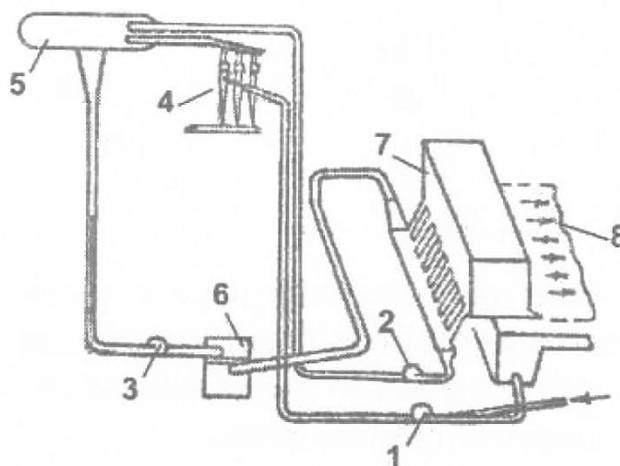


Рис. 1. Типовая схема массопроводящей системы:

1 – смесительный насос; 2, 3 – центробежные насосы; 4 – центриклинеры;  
5 – деаэратор; 6 – напорная сортировка; 7 – напорный ящик; 8 – сетка

Пульсация давления бумажной массы имеет акустическую природу и представляет собой продольную волну [2], которая распространяется в жидкой среде трубопровода. Продольная волна характеризуется длиной волны и величиной уплотнения среды (амплитудой). Длина волны зависит от скорости распространения волны в среде и частоты возбуждения. Амплитуда будет зависеть от величины возбуждающего воздействия (рис. 2).

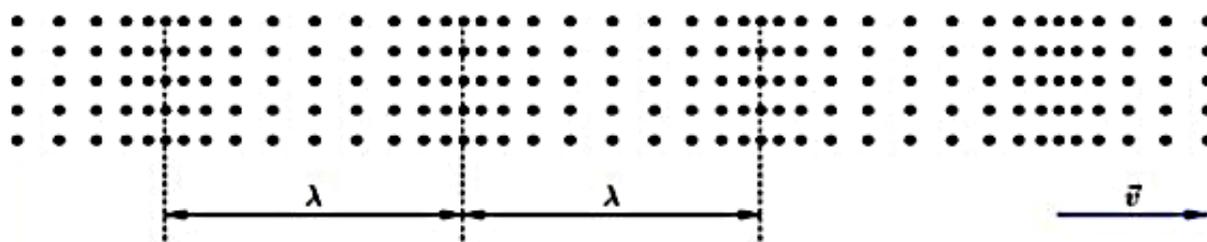


Рис. 2. Продольная волна

Основными источниками являются массные и смесительные насосы, гидродинамические сортировки и трубопроводная система. В смесительном насосе основным источником возмущения потока являются лопасти, которые, вращаясь, уплотняют среду перед собой и разряжают её за собой. Эти зоны выходят из межлопастного пространства и уносятся с потоком по трубопроводу.

Лопастные сортировки также создают пульсацию из-за своей формы, которая провоцирует на сите переменное давление, благодаря которому сито очищается.

Сортировки и насосы возбуждают пульсации в оборотной и лопастной частотах. Трубопроводы создают пульсацию на частоте вибрации технологического оборудования, а также на собственных частотах участков трубопроводов. Возможны эффекты волнового резонанса в трубах.

В технологическом оборудовании и в участках трубопровода возможны эффекты взаимодействия акустических волн от различных источников с их интерференцией, что может приводить к их уменьшению или увеличению.

Существует множество путей для уменьшения пульсации каждого источника. Например, для насоса это работа в оптимальном режиме, наличие подпора на входе, обработка поверхностей крылатки и проточной части насоса, повышенные требования к геометрии, сборке и монтажу элементов насоса.

Пульсация от сортировок уменьшатся при увеличении лопастей, при обеспечении работы в оптимальном режиме, повышении точности изготовления, сборки и монтажа частей сортировки.

Поддержание оборудования в технически исправном состоянии и контроль вибрации также приводят к уменьшению пульсации.

Для трубопроводных систем это отсутствие скапливания воздуха, резкие повороты, особая геометрия Т-образных соединений, требования к монтажу и сборки трубопроводов и др.

Для уменьшения пульсации давления используют гасители пульсации, которые устанавливаются перед напорным ящиком.

Для изучения теории создания волновых процессов и распространение волн по трубопроводу необходимо рассмотреть уравнения движения неустановившейся вязкой сжимаемой среды в упругой цилиндрической

круглой трубе. Для симметричного движения жидкости предлагается использовать уравнения Навье–Стокса в цилиндрических координатах  $(x, r, \theta)$ , где  $x$  – ось, совпадающая с осью трубы;  $r$  – ось, направленная по радиусу, а  $\theta$  [2]:

$$\frac{\partial u_x}{\partial t} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_r \frac{\partial u_x}{\partial r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left[ \frac{4}{3} \frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_x}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_x}{\partial r} + \frac{1}{3} \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{u_r}{r} \right) \right]; \quad (1)$$

$$\frac{\partial u_r}{\partial t} + u_r \frac{\partial u_r}{\partial r} + u_x \frac{\partial u_r}{\partial x} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \nu \left[ \frac{4}{3} \frac{\partial^2 u_r}{\partial r^2} + \frac{4}{3r} \frac{\partial u_r}{\partial r} - \frac{4}{3} \frac{u_r}{r^2} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{1}{3} \frac{\partial u_x}{\partial r} + \frac{\partial u_r}{\partial x} \right) \right] \quad (2)$$

где  $u_x$  и  $u_r$  – проекции скорости соответственно на оси OX и OR;

$\frac{\partial u}{\partial t}$  – изменение скорости жидкой частицы в данной неподвижной

точке пространства с течением в соответствующем направлении;

$u_r \frac{\partial u_r}{\partial r}$  – изменение скорости при движении жидкой частицы на расстояние  $\partial r$  вдоль радиуса;

$\rho$  – плотность среды при атмосферном давлении и определенной температуре;

$\nu$  – кинематическая вязкость.

Данное уравнение по существу является законом Ньютона, записанной для единицы объема сплошной среды. Левая часть уравнений представляет собой, действующее на единицу объема жидкой среды, сумму ускорений вызванное ньютоновской силой. А правая часть – сумма ускорений вызванных массовыми и поверхностными силами, действующими на ту же частицу и определяющих эту ньютоновскую силу [3].

Развитие этой теории даст возможность разработки математических подходов для уменьшения пульсации давления в массоподводящих системах бумагоделательных машин путем расчета (подбора) параметров системы. Пульсации давления, вызванные различными агрегатами, воздействуя вместе, образуют широкий диапазон частот, который отрицательно влияет на отлив массы бумажного полотна. Гашение пульсаций давления в технологии производства бумаги на высоких скоростях остается острой проблемой.

#### Библиографический список

1. Куров В.С. Гидродинамика процессов массоподачи на бумагоделательную машину / В.С.Куров, Ю.А. Тихонов.– СПб: Изд-во Политехн. унта, 2010. – 264 с.

2. Попов Д.Н. Гидромеханика: учебник [для вузов] /Д.Н. Попов, С.С. Панайотти, М.В. Рябин; под ред. Д.Н. Попова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 384 с.

3. Породнов Б.Т. Механика сплошных сред. – URL: [www.mp.fizteh.urfu.ru/УМК/УМКи/МСС%20электр%20комплекс%2025%20005%2010/ЧМ%20презентация/УМК%20Числ%20методы%20МСС%20ч%201-2/конспект%20лекций%20УМК.pdf](http://www.mp.fizteh.urfu.ru/УМК/УМКи/МСС%20электр%20комплекс%2025%20005%2010/ЧМ%20презентация/УМК%20Числ%20методы%20МСС%20ч%201-2/конспект%20лекций%20УМК.pdf) (дата обращения 29.11.2017).

УДК 676.056.23

Студ. К.И. Ковалев, А.В. Давыдов, Д.Н. Бычков  
Рук. Н.В. Куцубина, В.В. Васильев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИБРАЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

Работоспособное состояние оборудования определяется прежде всего характером и глубиной износа, дефектов, повреждений, отклонений от номинальных значений, иначе, – структурными параметрами технического состояния. Кроме того, износы и повреждения являются источниками вибрации оборудования. В связи с этим вибрация используется на практике как диагностический признак технического состояния оборудования.

Одной из важных задач при оценке технического состояния оборудования является идентификация вибрации, выявление ее количественных параметров и сопоставление их с нормативными допустимыми значениями [1].

Распространенным способом идентификации вибрации является сопоставление частот дискретных составляющих спектров с расчетными частотами возбуждений, действующими в машине.

Расчетные формулы основных частот вибрации конструктивных элементов оборудования известны [2]. Решением задачи идентификации источников вибрации является установление их местонахождения.

Рассмотрим пример идентификации вибрации прессовой части бумагоделательной машины № 3 (далее – БМ № 3) АО «Соликамскбумпром».

Экспериментальные исследования виброактивности валов прессовой части БМ № 3 проводились в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в АО «Соликамскбумпром». Для измерений параметров вибрации использовался виброанализатор спектров СД-12М фирмы ВАСТ.

Прессовая часть БМ № 3 состоит из пересасывающего устройства «Пикап», сдвоенного пресса «Твинвер» и третьего пресса «Вента-Нип» (рис. 1). Оценивалось вибрационное состояние нижнего отсасывающего

вала первого пресса, нижнего вала «Вента-Нип» и сукноведущего вала третьего пресса.

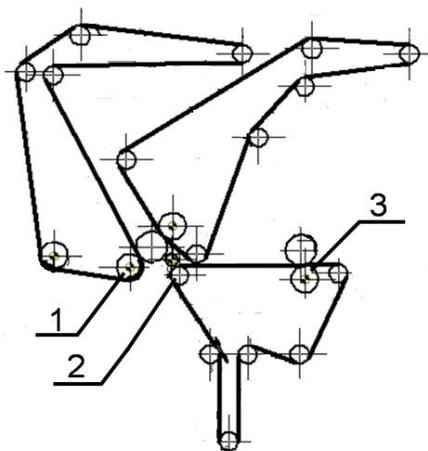


Рис. 1. Схема прессовой части  
БМ № 3:

- 1 – нижний отсасывающий вал;
- 2 – сукноведущий вал;
- 3 – вал «Вента-Нип»

На рис. 2–4 приведены спектры виброскоростей корпусов подшипников валов с лицевой стороны в вертикальном направлении.

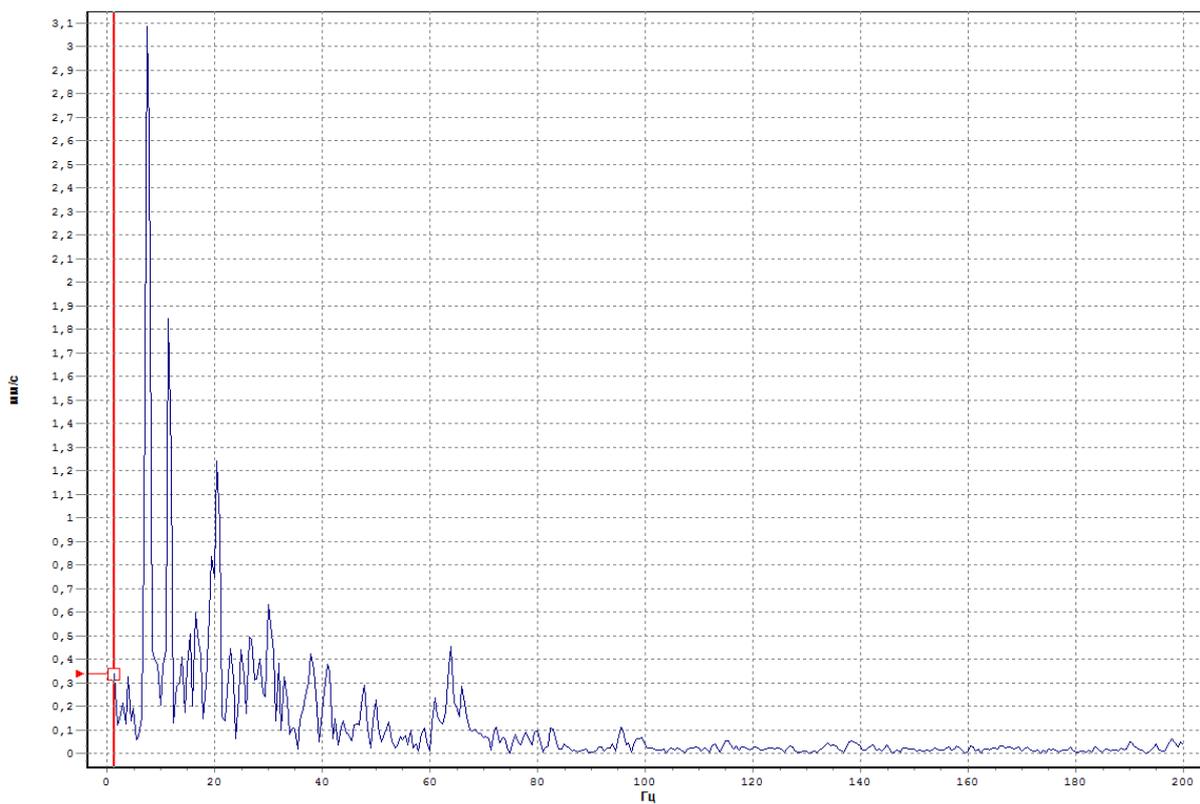


Рис. 2. Спектр виброскорости корпуса подшипника  
нижнего отсасывающего вала

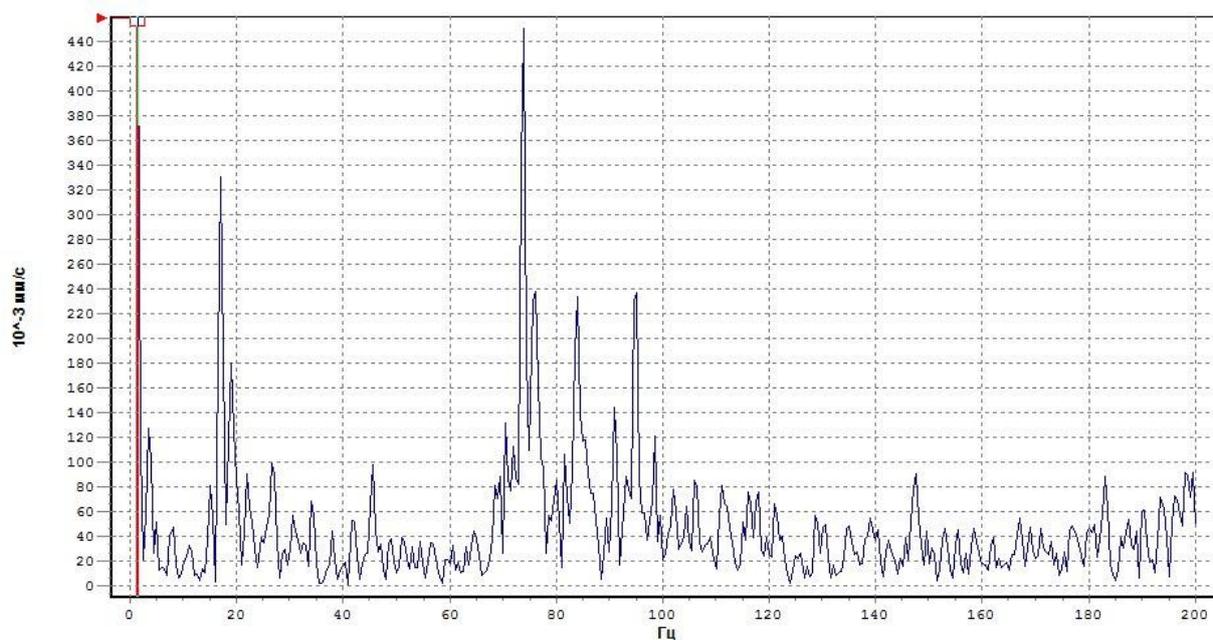


Рис. 3. Спектр виброскорости корпуса подшипника вала «Вента-Нип»

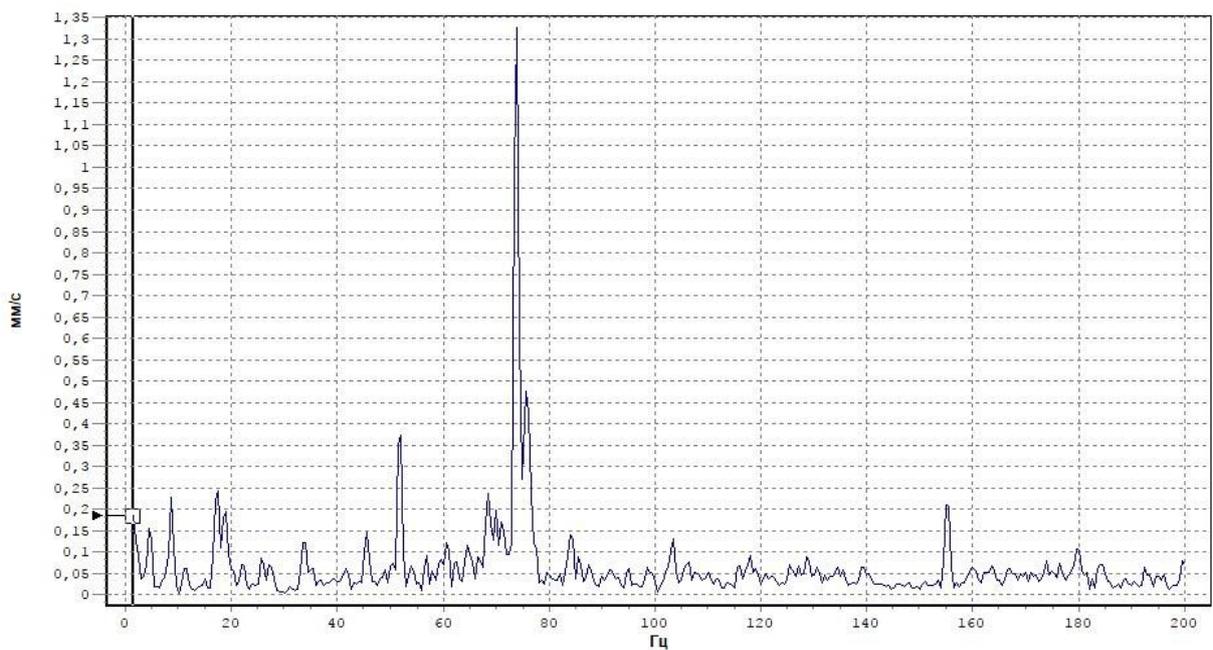


Рис. 4. Спектр виброскорости корпуса подшипника сукноведущего вала

Расчетные формулы и значения основных частот вибрации конструктивных элементов приведены в таблице.

Расчетные формулы и значения основных частот вибрации конструктивных элементов

Частота вибрации	Расчетная формула	Значения частот и их гармоник, об/с
Оборотная частота: отсасывающего вала вала «Вента-Нип» сукноведущего вала	$f_{об} = \frac{V_n}{60 \cdot \pi \cdot d}$ где $V_n$ – скорость машины; $d$ – диаметр вала	3,67; 7,34; 11,01; 14,7; 18,4 3,5; 7,0; 10,5; 14,0; 17,5 8,3; 16,6; 24,9; 33,2; 41,5
Подшипниковые частоты: отсасывающего вала вала «Вента-Нип» сукноведущего вала	$f_n = \left( \frac{z}{2} - \frac{1,2}{z} \right) \cdot f_{об}$ где $z$ – число тел качения	19,8; 39,6; 79,2; 118,8 38,8; 77,6; 161,4; 155,2 25,5; 51; 76,5; 102,0

На всех трех спектрах (рис. 2–4) четко прослеживаются всплески виброскоростей на оборотных частотах валов и их гармониках, на подшипниковых частотах, модулированных оборотными частотами и их гармониках.

Оборотной называется вибрация с частотой, равной частоте вращения вала. К оборотной вибрации приводят следующие структурные параметры технического состояния валов: неуравновешенность и прогиб; несоосность сопрягаемых валов; трещины в корпусе и цапфе; износ и повреждения элементов муфт, внутренняя несоосность и дефекты муфт, при которых передача крутящего момента осуществляется не всеми элементами (пальцами, зубьями), и вследствие этого возникает кривошипный эффект муфт.

На частотах, кратных оборотной частоте, возбуждается вибрация, вызванная неравномерным износом поверхностей, неравномерностью толщины и неоднородностью упругих свойств облицовки сопрягаемых валов. С удвоенной оборотной частотой возбуждается вибрация валов при наличии значительной несоосности в карданном приводе.

При ослаблениях крепления корпусов подшипников валов, корпусов электрических двигателей («мягкая» лапа), малой жесткости опорных рам, ослаблений болтовых стыков и фундаментных болтов и при прочих проявлениях слабины даже при незначительной неуравновешенности вала, не превышающей допустимых значений может возникать интенсивная вибрация корпусов подшипников на оборотной частоте.

Вибрация на подшипниковых частотах появляется при повышенных радиальных зазорах в подшипниках, перекосах наружного кольца, износе, раковинах и трещинах внутреннего кольца подшипника и др.

Измеренные значения виброскоростей корпусов подшипников вала «Вента-Нип» и сукноведущего не превышают допускаемых значений [1],

однако при ближайшем планово-предупредительном ремонте следует провести ревизию конструкций валов и их подшипниковых узлов.

Опасение вызывает уровень виброскорости корпуса подшипника отсасывающего вала, величина которого превышает нормативное значение на второй гармонике его оборотной частоты. Кроме того, на спектре отчетливо прослеживается периодичность всплесков виброскорости, соответствующая гармоникам оборотной частоты. Необходимо провести ревизию подшипников, креплений их корпусов, проверить соосность валов привода, состояние облицовки отсасывающего и сопряженного с ним вала, а также сукна первого пресса.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 26493-85. Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 8 с.

2. Куцубина Н.В. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики: монография / Н.В. Куцубина, А.А. Санников. – Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 140 с.

УДК 53.076

Студ. К.И. Ковалев, Е.А. Стафейчук  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ ОБЕЗЖИРИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ**

Во время проведения лабораторных работ по курсу «Трибология и триботехника» студенты групп ТМ-31 и 33 провели серию опытов по определению влияния загрязнений на поверхностях на коэффициент трения. Исследовались образцы из следующих металлов: алюминия (Al), меди (Cu), серого чугуна (СЧ), стали (Ст). Результаты, полученные студентами на лабораторных работах, обобщены и приведены ниже.

*Трение* – один из видов взаимодействия тел. Оно возникает при соприкосновении двух тел. Как и все другие виды взаимодействия, оно подчиняется третьему закону Ньютона: если на одно из тел действует сила трения, то такая же по модулю, но направленная в противоположную сторону, действует и на второе тело.

Сила трения состоит из двух частей – адгезионной и когезионной. Адгезионная часть обусловлена силами вследствие ковалентных (атомных), ионных, водородных, металлических связей и межмолекулярных сил. Когезионная часть обусловлена действием сил внутри тела [1].

Адгезионная часть силы трения зависит от множества факторов. Например, некоторые из них – материалы и формы трущихся поверхностей, шероховатости, наличие оксидных пленок и других загрязнений.

Когезионная часть зависит от материалов тел, структуры материала, технологии изготовления и термообработки и др.

Существуют несколько экспериментальных способов определения коэффициентов трения, один из них – это определение на лабораторной установке ТММ-32 (схема представлена на рис. 1).

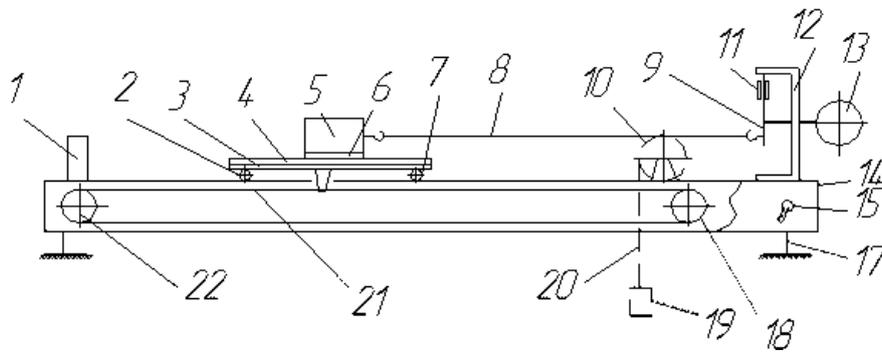


Рис. 1. Схема лабораторная установка ТММ-32

Принцип работы лабораторной установки следующий: каретка 3 имеет поступательное движение на роликах 2 и 7 по основанию 14. Движение каретки осуществляется при помощи бесконечного троса 21, огибающего ролики 18 и 22, которые приводятся во вращения от реверсивного электродвигателя 1. На каретке 3 крепятся сменные плиты 4, выполненные из различных материалов. Верхняя часть этой плиты служит одной из плоскостей трения. На плиту укладывается испытуемый образец 5.

Основания 6 образца сменные и выполнены из разных материалов. Нижняя поверхность их служит второй плоскостью трения. Для приведения плоскости трения горизонтальное положение корпус прибора 14 снабжен установочными винтами 17. Образец 5 движется с помощью жесткого троса 8, который прикреплен к балке 9, выполненной на пружинной закаленной стали и закрепленной на кронштейне 12.

К кронштейну 12 прикреплен индикатор 13, который измерительным наконечником упирается в балку 9. При движении каретки 3 влево образец 5, лежащий на каретке, стремится сдвинуться вместе с кареткой и тянет за собой через трос 8 балку 9. Балка 9 начинает изгибаться, развивает усилие, которое удерживает образец 5 на месте, при этом образец 5 скользит по плите, 4 и результат выводится на индикатор 13. Тарировка установки

производится с помощью съемного обводного ролика 10, троса 20 и набора грузов 19 [2].

Трение исследовалось до и после обработки «Растворителем 646» трущихся поверхностей. Эксперимент на каждой паре трения проводился трижды, далее показатели усреднялись, и высчитывался коэффициент трения. Очистка поверхности осуществлялась смоченной в растворителе ветошью, и после высыхания проводилась следующая серия экспериментов. Результаты сведены в таблицу и представлены на рис. 2.

Итоги экспериментов

Пара трения	Состояние поверхности	Коэффициент трения	Изменение, %
Al-Cu	Необезжиренная	0,2	–
	Обезжиренная	0,17	15
Al-CЧ	Необезжиренная	0,18	–
	Обезжиренная	0,17	9
Ст-Cu	Необезжиренная	0,18	–
	Обезжиренная	0,17	9
Ст-CЧ	Необезжиренная	0,16	–
	Обезжиренная	0,2	-25
Ст-Ст	Необезжиренная	0,19	–
	Обезжиренная	0,2	-5
СЧ-Cu	Необезжиренная	0,18	–
	Обезжиренная	0,25	-38

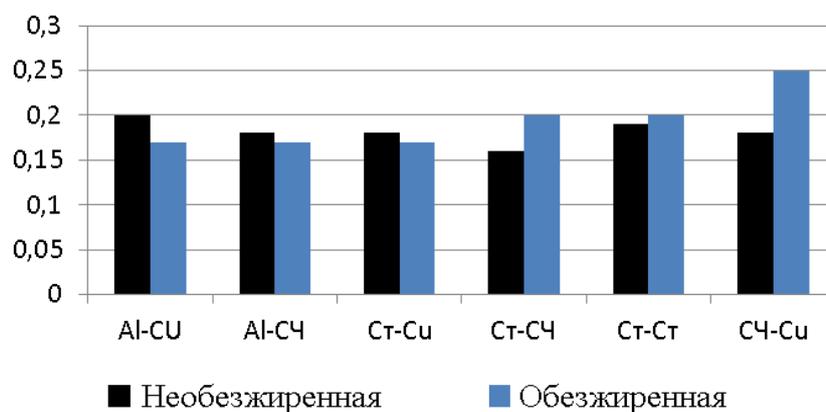


Рис. 2. Изменение коэффициента трения после обезжиривания поверхности

Результаты экспериментов показали следующее: коэффициент трения уменьшился от 9 до 15 % после обезжиривания в парах трения Al-Cu, Al-CЧ, Ст-Cu. А в парах Ст-CЧ, Ст-Ст, СЧ-Cu коэффициент трения увеличился от 5 до 38 %.

Возможно, что такая разница в результатах из-за различной степени очистки поверхностей. Это также вызвано неодинаковыми скоростями образования оксидных пленок, разницей их свойств.

Для понимания всех процессов и зависимостей требуется продолжить исследования в этих парах трения. Они будут проводиться на лабораторных работах следующих курсов.

## Библиографический список

1. Санников А.А. Надежность машин. Трибология и триботехника в оборудовании лесного комплекса: учеб. пособие / А.А. Санников, Н.В. Куцубина, А.М. Витвинин. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. – 145 с.

2. Лабораторные работы по трибологии и триботехнике. – URL: [www.elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/5255/1/Sannikov.pdf](http://www.elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/5255/1/Sannikov.pdf) (дата обращения 29.11.2017).

УДК 630.374.1

Маг. Г.И. Котиев  
Рук. Ш.А. Салахутдинов, С.А. Одинцева  
УГЛТУ, Екатеринбург

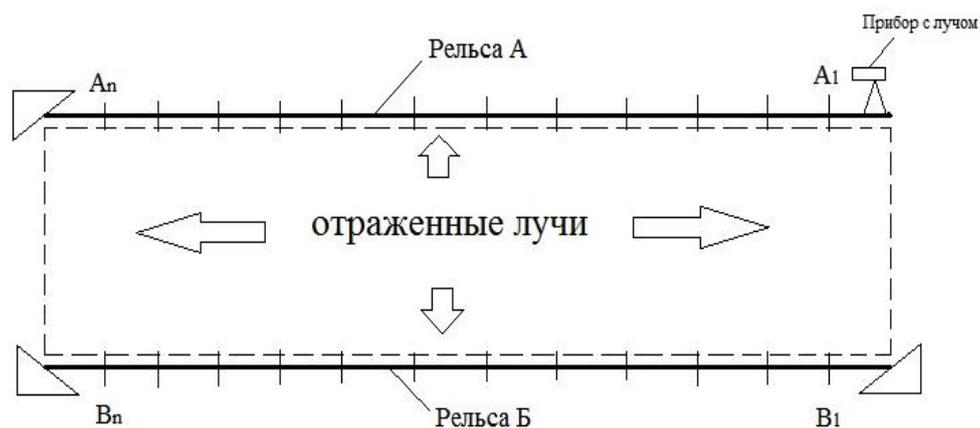
## **НЕКОТОРЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ**

В настоящее время на предприятиях, эксплуатирующих грузоподъемные механизмы, затруднен контроль над параметрами их путей. Это происходит по ряду причин: чаще всего – из-за отсутствия специалистов, умеющих выполнять наблюдения за планово-высотными параметрами [1].

В этой работе мы предлагаем, на наш взгляд, очень простой способ проведения измерений – с использованием увеличительных призматических линз. Измерительный прибор с лучом устанавливаем на одну из точек пути, очень точно выравниваем (см. рисунок).

На дополнительные (достаточно) три точки на концах пути устанавливаем призмы, как бы накладываем невидимый прямоугольник, состоящий из лучей, проходящих через призмы и измерительный прибор [2, 3].

С помощью линейки, глядя в прибор, записываем отклонения. Зная измеренные расстояния между крайними точками с точностью до мм, можно простыми арифметическими действиями получить настоящие значения ширины колеи пути, кривизну каждой нити пути.



$A_1..A_n$  — измеряемые точки;  
 $B_1..B_n$  — призматически линзы.

Схема установки прибора и призматических линз

Устанавливая высотную рейку на интересующих точках по перекрестию прибора (нивелира или теодолита) можно определять высотные отметки. Далее полученные параметры легко нанести на миллиметровую бумагу для удобства анализа.

Нами разработана компьютерная программа для построения планово-высотного положения кранового пути. Она позволяет достаточно быстро и эффективно определять участки кранового пути, требующие ремонта и восстановления по требованиям ГОСТ.

### Библиографический список

1. ГОСТ Р 51248-99. Пути наземные рельсовые. Технические требования. – Введ. 01.02.1999. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1999. – 101 с.
2. Инструкция по устройству и эксплуатации, перебазированию рельсовых строительных башенных кранов. СН 78-79. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1980. – 116 с.
3. Инструкция по устройству и содержанию рельсовых путей козловых кранов на предприятиях ТПО «Свердлеспром». – Свердловск, 1988. – 49 с.

УДК 531.8

Студ. М.И. Краснюк, Л.А. Монаков  
Рук. Л.Т. Раевская  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ОПОРЫ НЕУРАВНОВЕШЕННОГО МОТОРА С УЧЕТОМ СИЛЫ ТРЕНИЯ**

Колебания, возникающие при работе различного рода машин и механизмов передаются прилегающим конструкциям и объектам, что нарушает нормальную работу других устройств, а также вредно влияет на здоровье человека. Кроме того, часто приходится устанавливать различные приборы и другие объекты на колеблющемся основании. При этом, как правило, требуется изолировать объект от основания так, чтобы ему не передавались колебания последнего. В обоих случаях задача виброизоляции решается одинаково – между объектом и основанием устанавливают упругие элементы, а иногда и демпферы сухого или вязкого трения [1].

Если установить мотор весом  $P$  на фундамент, то в статическом состоянии при выключенном станке реакция опоры будет равна силе тяжести  $P$ .

При установке оборудования на несколько опор давление (отношение силы тяжести к площади опоры) может быть значительным. При работе мотора в силу неуравновешенности машин (а она всегда существует) динамическое воздействие на опору может существенно превышать статические реакции и действовать разрушительным образом на фундамент. Кроме того, вибрация от неуравновешенных машин в свою очередь влияет на работу оборудования, вызывая ухудшение прочностных характеристик и уменьшая наработку на отказ. Самое главное – вибрация неуравновешенных моторов оказывает вредное воздействие на людей.

Оценить динамические реакции неуравновешенных масс мотора и является целью настоящей статьи. Источником возмущающих нагрузок будет сила тяжести вращающихся неуравновешенных частей мотора. На рис. 1 показана упрощенная расчетная схема, где изображены силы тяжести и точечная неуравновешенная масса.

В общем виде задача решена [2]. Однако не была учтена сила трения скольжения, действующая на оборудование со стороны фундамента. Она появляется из-за смещения оборудования при вращении неуравновешенной массы.

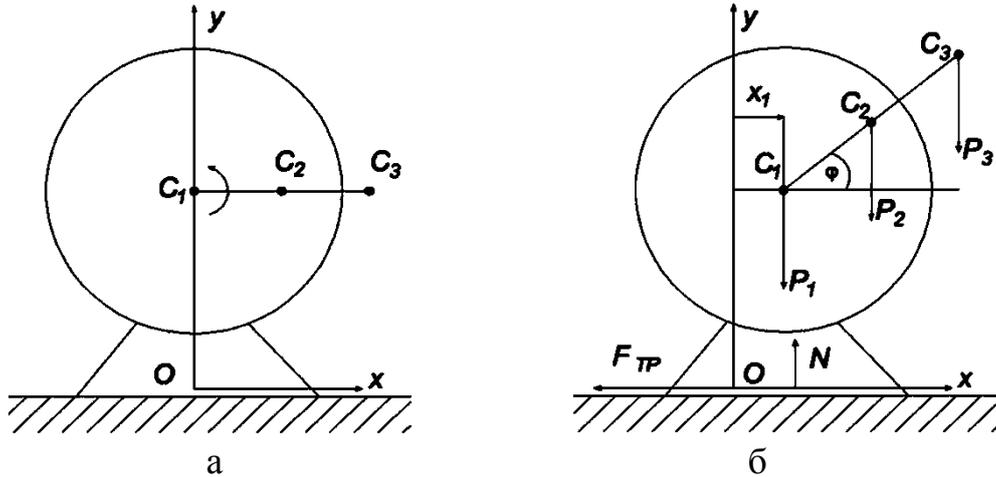


Рис. 1. Двигатель на фундаменте:  
а – начальный момент времени, б – произвольный момент времени

Выберем оси координат  $X$  и  $Y$  таким образом, чтобы в начальный момент времени (момент запуска оборудования) ось ординат проходила через точку  $C_1$  – геометрический центр ротора. Точка  $C_3$  – центр тяжести неуравновешенной точечной массы, а  $C_2$  – центр масс стержня, на этой же линии находится центр масс  $C$  – всей системы.

Следует отметить, что для механических систем, размеры которых много меньше радиуса Земли, понятия центра масс и центра тяжести совпадают. Это связано с тем, что силы тяжести от отдельных частей механической системы, направленные вертикально вниз к центру Земли, можно считать параллельными.

По теореме о движении центра масс системы получаем для координат центра масс уравнения:

$$M\ddot{X}_c = -F_{mp}; \quad (1)$$

$$M\ddot{Y}_c = N - P_1 - P_2 - P_3. \quad (2)$$

В этих уравнениях  $M$  – масса всей системы,  $P$  – силы тяжести соответствующих частей механической системы,  $N$  – нормальная реакция опоры,  $F_{mp}$  – сила трения, направленная против смещения системы  $x_1$ . Координата центра тяжести всей системы относительно оси  $X$  смещается под действием внешней силы  $F_{mp}$ .

Из определения координаты центра масс системы вдоль оси  $X$  получаем:

$$X_c = x_1 + \frac{l(m_2 + 2m_3)\cos(\omega t)}{M}. \quad (3)$$

В полученном соотношении (3)  $l$  – длина стержня,  $\omega$  – угловая частота,  $m_2$  – масса стержня,  $m_3$  – масса материальной точки  $C_3$ . Для смещения  $x_1$  получим соотношение, интегрируя уравнение движения (1):

$$x_1 = \frac{l(m_2 + 2m_3)(1 - \cos(\omega t))}{M} - \frac{F_{mp}}{M} 0,5t^2. \quad (4)$$

Из выражения (4) следует, что зависимость смещения центра тяжести системы при наличии силы трения происходит по периодическому закону. Нормальная реакция опоры получается из уравнения (2) в виде

$$N = P_1 + P_2 + P_3 + M\ddot{y}_c = Mg - l(m_2 + 2m_3)\omega^2 \sin(\omega t). \quad (5)$$

Из формулы (5) следует, что динамическая нормальная реакция опоры может превышать статическую при больших угловых скоростях. И в то же время при определенном угле поворота стержня эта реакция может оказываться равной нулю (рис. 2, а).

Пусть  $m_1 = 300$  кг,  $m_2 = 50$  кг,  $m_3 = 20$  кг,  $l = 0,2$  м. Показанная на рисунке 2 зависимость данной реакции опоры от угловой частоты пересекает ось  $X$  в первый раз в точке, где  $\omega$  примерно равно 7,5 рад/с. Для построения функции  $N(t)$  выбран интервал времени от 0 до 2 с. При этих значениях проще было построить график, на котором видно, что незакрепленный мотор будет «подпрыгивать» (рис. 2, б).

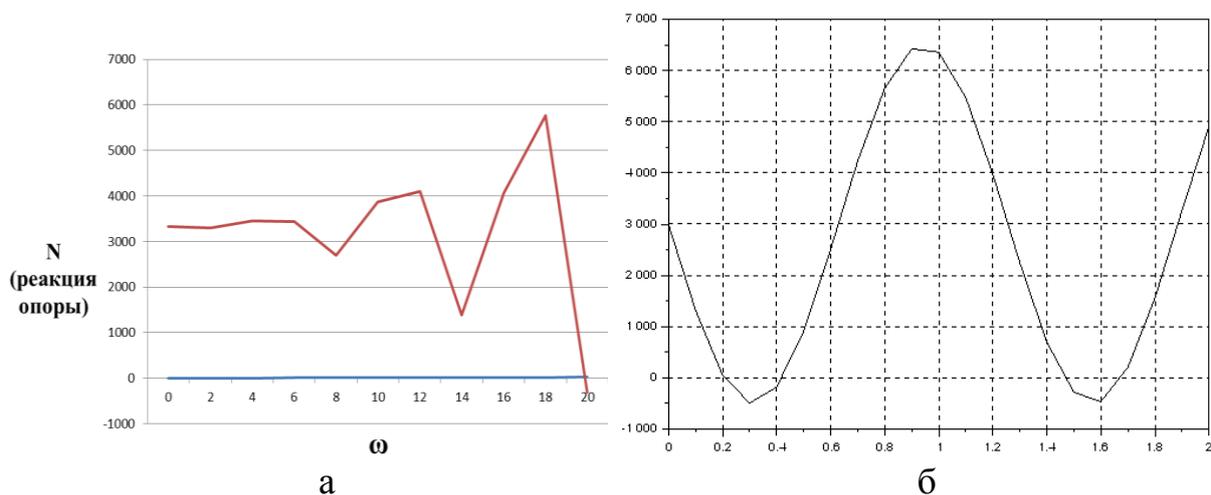


Рис. 2. Зависимость нормальной реакции опоры от угловой частоты (а) и времени (б)

Аналогично меняется и давление на фундамент со стороны оборудования.

Давление на фундамент в виде периодических силовых воздействий могут не только приводить в колебательное состояние машину вместе с фундаментом, но и вызывать колебания окружающих машин и сооружений. Когда частота собственных колебаний какого-либо звена машины или элемента сооружения совпадает с частотой изменения неуравновешенных сил инерции, наступает опасное состояние резонанса [3]. В дальнейшем необходимо рассмотреть жесткое соединение двигателя с фундаментом, когда смещение  $x_1$  исчезает. В этом случае полезно определить горизонтальное давление на опоры и фундамент.

#### Библиографический список

1. Каримов И. Лекции по динамике и усталости машин / И. Каримов. – URL: <http://www.detalmach.ru/lectdinamika10.htm> (дата обращения 27.11.2017 г.).
2. Денисов Ю.В. Теоретическая механика: учебник / Ю.В. Денисов, Н.А. Клиньских. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 474 с.
3. Вибрации в технике: справочник в 6 т. Том 6. Защита от вибрации и ударов / под ред. К.В. Фролова; ред. совет: В.Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1981. – 456 с.

УДК 676.056.23

Студ. А.С. Лысцов  
Рук. В.В. Васильев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ ПАРАЗИТНОГО ПРИВОДА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ № 3 АО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»**

Паразитный привод сушильных цилиндров представляет собой систему зубчатых передач, состоящую из почти сотни зубчатых колес. Удары в зубчатом зацеплении являются источником вибрации всей сушильной части.

Фрагмент типового привода сушильных цилиндров бумагоделательной машины (далее – БМ) показан на рисунке 1. Сушильные цилиндры 1ц и 2ц связаны между собой паразитной зубчатой передачей, состоящей из цилиндрических зубчатых колес 1к и 2к и паразитного колеса 3. Кроме того, цилиндры связаны сеткой 7, охватывающей оба цилиндра и сетководущие валы 4, 5, 6 и имеющей предварительное натяжение [1].

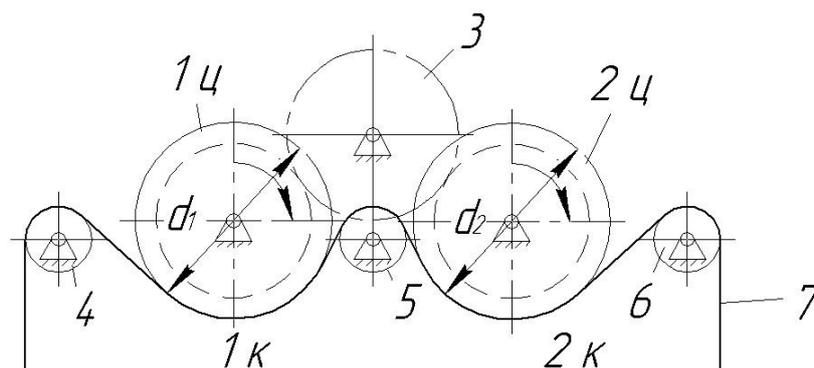


Рис. 1. Фрагмент типового привода сушильных цилиндров БМ

В зубчатых передачах имеет место кинематическое, импульсное, параметрическое и силовое возбуждение вибрации.

Кинематическое возбуждение связано с погрешностями изготовления зубьев. Импульсное возбуждение проявляется при взаимодействии зубьев на входе в зацепление, а также при изменении направления передаваемого момента. Параметрическое возбуждение связано с переменной жесткостью зацепления. Силовое возбуждение вызывается переменностью передаваемого момента и силами инерции от неуравновешенности вращающихся масс [1].

Импульсное и кинематическое возбуждения вызывают вибрацию с частотой зацепления зубьев  $f_z$  (зубцовой частотой) и кратными частотами.

Эксплуатационными дефектами зубчатых передач являются абразивный износ и выкрашивание контактирующих поверхностей зубьев, задир и заедание, трещины в теле зуба, скол и поломка зуба, нарушение смазки, ослабление посадочных мест зубчатых колес и др., возбуждающих вибрацию на оборотных, зубцовых и кратных им частотах [2].

Одним из наиболее распространенных дефектов зубчатых передач является выкрашивание рабочих поверхностей зубьев, главным образом, на ножках вблизи полюса зацепления. Выкрашивание на больших поверхностях нарушает основной закон зацепления, возрастают ударные нагрузки.

Поэтому своевременное выявление увеличения параметров вибрации на указанных частотах является актуальной задачей.

Для исследования вибрации паразитного привода четвертой сушильной группы БМ № 3 производились измерения вибрации корпуса подшипника сушильного цилиндра № 51 в двух направлениях. Для измерения вибрации использовался виброанализатор СД-12М фирмы ВАСТ. Исследования проводились в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в АО «Соликамскбумпром».

На рис. 2 представлен спектр виброскорости лицевой подшипниковой опоры сушильного цилиндра № 51 в поперечном направлении.

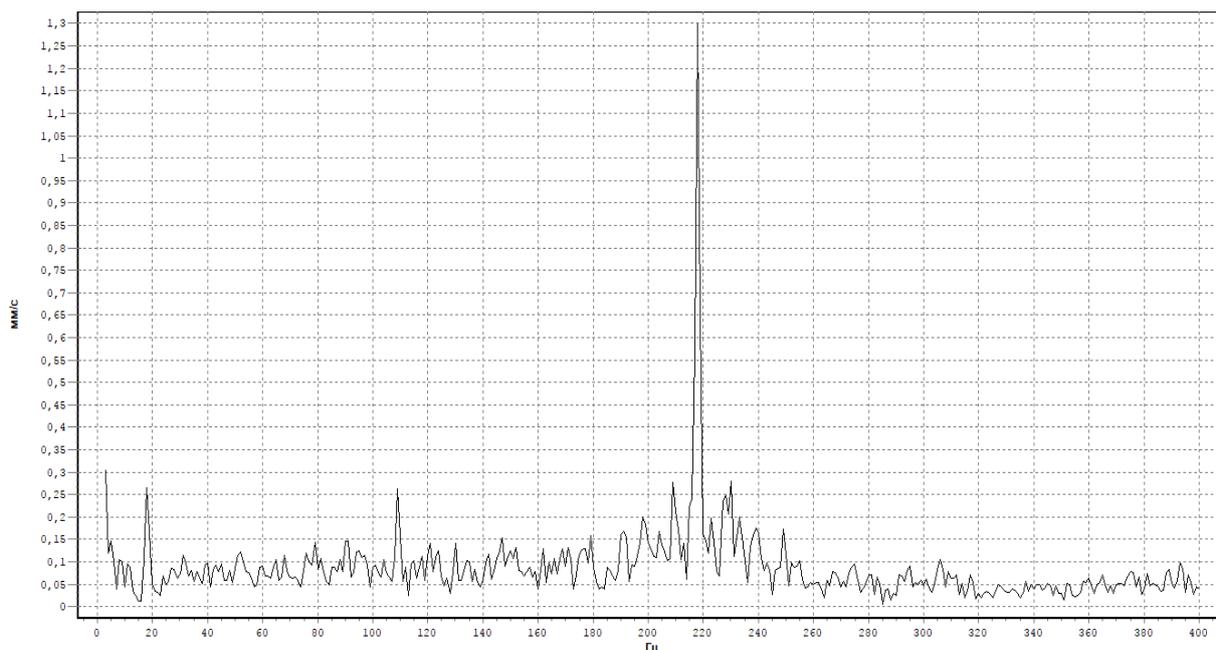


Рис. 2. Спектр виброскорости корпуса подшипника сушильного цилиндра № 51 в поперечном направлении

На спектре наблюдается значительный всплеск уровня виброскорости на частоте 217,9 Гц. Выявим возможный источник вибрации.

Для идентификации вибрации используем метод сопоставления частот дискретных составляющих спектров вибрации с расчетными частотами возбуждений, действующих в машине.

Определим оборотную и зубцовую частоты исследуемой конструкции. Оборотная частота сушильного цилиндра ( $\text{мин}^{-1}$ ):

$$f_{об} = \frac{V_m}{60\pi d_u} = \frac{801}{60 \cdot 3,14 \cdot 1,5} = 2,83,$$

где  $V_m$  — скорость 4-й сушильной группы,  $V_m = 801$  м/мин;  
 $d_u$  — диаметр сушильного цилиндра,  $d_u = 1,5$  м.

Зубцовая частота  $f_z$  зубчатого колеса, установленного на сушильном цилиндре (Гц):

$$f_z = f_{об} \cdot z = 2,83 \cdot 77 = 217,9,$$

где  $z$  — число зубьев зубчатого колеса,  $z = 77$ .

Всплеск уровня виброскорости на спектре наблюдается на зубцовой частоте зубчатого колеса сушильного цилиндра. Это может являться признаком развивающегося эксплуатационного дефекта.

Следует провести ревизию зубчатого колеса сушильного цилиндра № 51, а также сопряженных с ним шестерен.

#### Библиографический список

1. Куцубина Н.В. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики: монография / Н.В. Куцубина, А.А. Санников. – Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 140 с.

2. ГОСТ 26493-85. Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 8 с.

УДК 676.017

Студ. В.Р. Парфенова  
Асп. В.Н. Микушина  
Рук. В.П. Сиваков, О.Б. Пушкарева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА В ТРУБОПРОВОДЕ СИСТЕМЫ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СМАЗКИ ПОДШИПНИКОВ СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ**

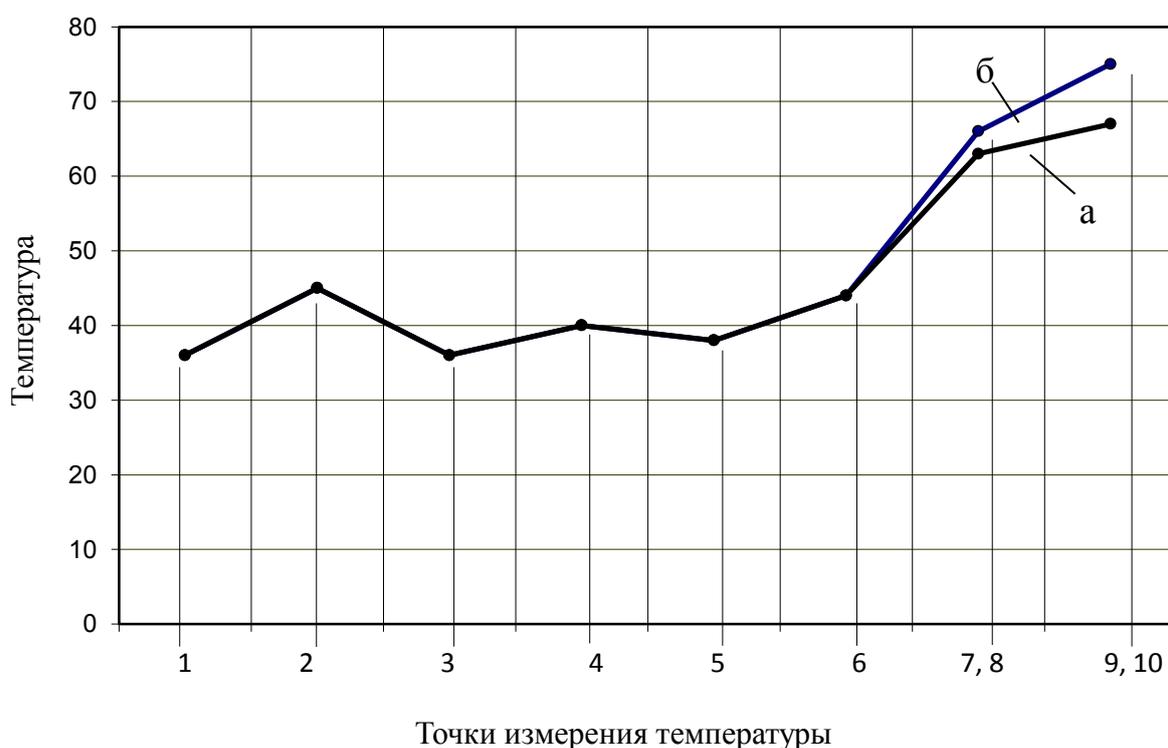
Система циркуляционной смазки имеет разветвленную пространственную конструкцию. Основное технологическое оборудование системы циркуляционной смазки компактно расположено в четырех точках. Бак, масляные насосы и оборудование очистки расположены ниже нулевой отметки в холодной части здания, за стеной зала БМ с приводной стороны. Температурный режим места расположения способствует охлаждению масла.

Два коллектора ротаметров для приводной и лицевой сторон расположены в зале БМ с приводной и лицевой сторон сушильной части. Коллекторы ротаметров имеют воздушное охлаждение для снижения нагрева от температуры атмосферы зала. Коллектор-сборник и масляный насос установлены в приемке зала БМ.

Разветвленную схему расположения имеют распределительные трубки и трубопроводы, смонтированные на продольных балках фундаментных шин и станинах сушильной части, расположенных в зоне теплоизоляционного колпака. Трубки и трубопроводы подвержены нагреву от атмосферы в зоне теплоизоляционного колпака и от поверхности станин, к которым они присоединены.

Обобщенный график температурного режима составных частей трубопровода подвода масла к подшипниковым опорам цилиндров и валов сушильной части показан на рисунке.

Из графика видно, что на участках 6 и 7 (см. рисунок), 6–8 графика температура распределительных трубок, а, следовательно, и масла, возрастает на 43 % (подшипниковые опоры сушильных цилиндров нижнего и верхнего ряда – на 50 %).



Графики точек измерения температуры системы подвода масла к подшипникам сушильных цилиндров лицевой стороны 1-й группы по пару нижнего ряда (а) и верхнего ряда (б): 1 – вход в бак; 2 – выход из теплообменника; 3, 5 – вход и выход из коллектора ротаметров; 4 – корпус блока ротаметров; 6 – распределительные трубки на фундаментной балке; 7, 8 – распределительные трубки на входе в корпуса нижнего и верхнего сушильного цилиндров подшипников соответственно; 9, 10 – отводные трубки на выходе из корпусов нижнего и верхнего сушильных цилиндров подшипников соответственно

Точки 9 и 10 имеют температуру выше на 6 и 13 % по сравнению с точками 7 и 8 соответственно. Возрастание температуры масла на этом участке происходит за счет отвода тепла от подшипников.

Возрастание температур на участках трубопроводов между точкой 6 и точками 9 и 10 характерно для систем смазки подшипников многоцилиндровых сушильных частей. Для снижения температуры масла, подаваемого в корпуса подшипников, обычно охлаждают масло в теплообменнике до 35–40 °С.

Снижение температуры распределительных и отводных трубок происходит также при сокращении тепловых потерь при контактной сушке бумаги. Тепловые потери происходят от поверхности сушильных цилиндров, соприкасающихся с воздухом.

Поверхность сушильного цилиндра определяем по формуле (м<sup>2</sup>):

$$F = F_{\delta} + F_{\kappa} = \pi DL + \frac{\pi D^2}{2} = \pi \cdot 1,5 \cdot 2,58 + \frac{1,5^2 \pi}{2} = 15,17, \quad (1)$$

где  $F_{\delta}$  – боковая поверхность цилиндра, м<sup>2</sup>;

$F_{\kappa}$  – боковая поверхность торцовых крышек, м<sup>2</sup>;

$D = 1,5$  м – диаметр цилиндра;

$L = 2,58$  м – ширина бумаги на накате.

Поверхность типового сушильного цилиндра  $D = 1500$  мм и  $L = 2,58$  м, соприкасающегося с воздухом, определяем по формуле [1, 2] (м<sup>2</sup>):

$$F_{\delta} = \frac{1-\beta}{\beta} F = \frac{1-0,65}{0,65} \cdot 15,7 = 8,45, \quad (2)$$

где  $\beta = 0,65$  – коэффициент использования поверхности сушильного цилиндра при контактной сушке.

Коэффициент теплопередачи  $k$  поверхности сушильного цилиндра можно уменьшить теплоизоляцией асбестовым материалом в 2,7 раза, минеральной ватой – в 4 раза. Сокращение тепловых потерь при теплоизоляции торцовых крышек пропорционально сокращению поверхности контакта нетеплоизолированных крышек с воздухом.

Пропорциональную поверхность теплопередачи торцовых крышек после теплоизоляции определяем по формуле (м<sup>2</sup>):

$$F_{\kappa} = 2 \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{k} = \frac{\pi \cdot 1,5^2}{2} \cdot \frac{1}{2,7} = 1,3, \quad (3)$$

где  $k = 2,7$ .

Пропорциональную поверхность сушильного цилиндра после теплоизоляции торцовых крышек определяем по формуле (м<sup>2</sup>):

$$F_c = F_{\delta} + F_{\kappa} = \pi DL + F_{\kappa} = 3,14 \cdot 1,5 \cdot 2,58 + 1,3 = 13,5. \quad (4)$$

Пропорциональную поверхность теплопередачи сушильного цилиндра, соприкасающуюся с воздухом, определяем по формуле ( $m^2$ ):

$$F_{ec} = \frac{1-\beta}{\beta} F_c = \frac{1-0,65}{0,65} \cdot 13,5 = 7,26.$$

После теплоизоляции торцовых крышек поверхность сушильного цилиндра, соприкасающаяся с воздухом, пропорционально сокращается на  $\Delta F$  (%):

$$\Delta F = \frac{F_s - F_{ec}}{F_s} = \frac{8,45 - 7,26}{8,45} \cdot 100 = 14. \quad (5)$$

Отметим, что теплоизоляция торцовых крышек всех сушильных цилиндров не только снизит температуру масла в системе циркуляционной смазки на входе в подшипниковые опоры, но и сократит расход пара, подаваемого в сушильные цилиндры.

#### Библиографический список

1. Бушмелев В.А. Процессы и аппараты целлюлозно-бумажного производства: учебник [для техникумов целлюлозно-бум. промышленности] / В.А. Бушмелев, Н.С. Вольман. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 408 с.

2. Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве / П.А. Жучков. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 408 с.

УДК 676.056.23

Студ. К.П. Радинская, И.И. Ордин  
Рук. Н.В. Куцубина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРЕЩИН В РУБАШКАХ ТРУБЧАТЫХ ВАЛОВ**

Бумагоделательные машины (БМ) – это многороторные агрегаты, состоящие из сотен трубчатых валов: сетко-, сукно- и бумаговедущих, вращающихся на значительных скоростях в неблагоприятных условиях.

Трубчатый вал представляет собой тонкостенную трубу из стали, латуни, алюминия или иного металла с толщиной стенки 3,5–30 мм. На ее

концах запрессовываются чугунные патроны, а в них – стальные цапфы. Валы, как и сами БМ, имеют длительный срок эксплуатации, достигающий 50 лет. Возможны усталостные разрушения материала валов.

Усталость металла объясняется образованием в наиболее «слабом» месте микроскопической трещины, которая под действием знакопеременной нагрузки растет и достигает видимых простым глазом размеров. В вершине трещины резко повышаются напряжения. Это вызывает ее дальнейшее распространение и прогрессирующий рост напряжений. В конечном итоге, когда напряжения превысят предел прочности металла, материал быстро разрушается [1].

Трещины в трубчатых валах относятся к распространенным трудно распознаваемым дефектам и повреждениям, обладающим высокой степенью риска. Нам стали известны случаи поломок трубчатых валов БМ из-за появления поперечных трещин на рубашке вала, которые привели к значительному экономическому ущербу. Поэтому своевременная и достоверная диагностика трещин, образующихся в рубашках трубчатых валов с большим сроком эксплуатации, актуальна. В работе обсуждаются возможные методы диагностики трещин рубашек валов.

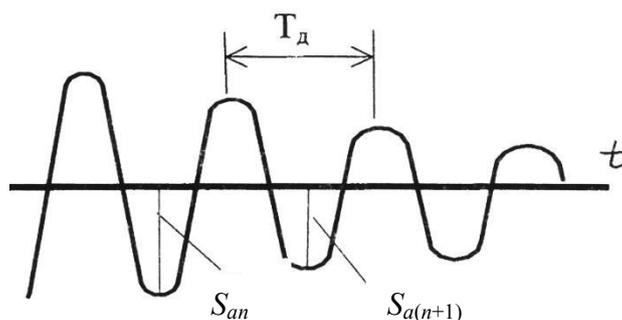
Трещины в валах и других конструкциях выявляются методами ультразвукового контроля, магнитно-порошковой дефектоскопии. Однако использование ультразвуковой дефектоскопии при определении трещин в обрешиненной рубашке вала проблематично, так как резина, другие полимерные покрытия хорошо рассеивают энергию ультразвуковых колебаний.

Диагностика поперечных трещин в валах возможна по радиальному биению. Суть метода заключается в измерении радиальных биений сечений вала в вертикальной плоскости и определении параметра, характеризующего наличие или отсутствие трещины.

Существуют способы диагностики трещин валов в местах, недоступных для визуального осмотра и дефектоскопии. Они основаны на изменении изгибной жесткости вала, вызванном трещиной. Изгибная жесткость вала измеряется косвенными методами, например, по уклонам шеек вала, связанных с прогибом от собственного веса.

Для выявления трещин в рубашках валов могут использоваться вибрационные методы, отличающиеся простотой, возможностью их реализации непосредственно на машине. В основе вибрационных методов лежит физическая предпосылка, заключающаяся в том, что наличие трещины приводит к локальному изменению жесткости вала, и, следовательно, к уменьшению его собственных частот [2].

Собственные частоты валов определяются по записи затухающих колебаний при мгновенном нагружении или снятии нагрузки. Мгновенное нагружение осуществляется ударом по конструкции вала. Кривая свободных затухающих колебаний массы показана на рисунке.



Затухающие колебания

Амплитуды виброперемещения уменьшаются по закону геометрической прогрессии. величиной, характеризующей интенсивность затухания, служит логарифмический декремент, равный натуральному логарифму отношения двух последовательных амплитуд  $S_{an}$  и  $S_{a(n+1)}$ :

$$\Lambda = \ln \frac{S_{an}}{S_{a(n+1)}}.$$

Частота свободных затухающих колебаний определяется по периоду затухающих (демпфированных) колебаний  $T_d$  (сек.) (Гц):

$$f_0 \approx f_{0d} = \frac{1}{T_d}.$$

#### Библиографический список

1. Куцубина Н.В. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики: монография / Н.В. Куцубина, А.А. Санников. – Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 140 с.

2. ГОСТ 26493-85. Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 8 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ГАСИТЕЛЯ ДЛЯ РАМЫ ВИБРАЦИОННОЙ СОРТИРОВКИ

Качество вырабатываемой продукции и цена в конкурентной борьбе выходит на первый план. На качество продукции влияет множество факторов, например: техническое состояние технологического оборудования, качество сырья, соблюдение технологических требований, вибрация оборудования от внешних источников, работа системы автоматического регулирования и др. [1, 2].

В цехе бумагоделательной машины оборудование расположено очень близко друг к другу. Бумажная масса, из которой отливается бумага, должна пройти стадии очистки и сортирования. В отходах после сортирования находится некоторое количество товарного волокна. Для его сохранения отходы пропускаются через вибрационную сортировку, которая находится рядом с основным технологическим оборудованием массоподводящей системы (напорным ящиком, машинными сортировками, вихревыми очистителями). Схема вибрационной сортировки представлена на рисунке 1.

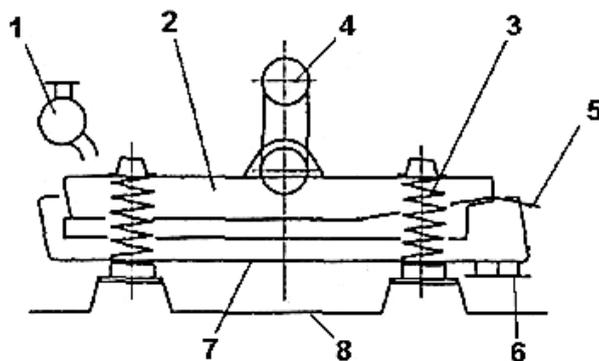


Рис. 1. Схема вибросортировки:

- 1 – коллектор подвода массы; 2 – сито; 3 – упругие элементы;  
4 – вибратор; 5 – лоток отходов; 6 – патрубок очищенной массы;  
7 – корпус-ванна; 8 – фундамент

Отходы от сортировок с гидродинамическими лопастями через коллектор 1 поступают на сито 2 вибросортировки, которое установлено на упругих элементах и приводится в движение вибратором 4. Отходы удаляются через лоток отходов 5, а товарная масса поступает в корпус-ванну 7 и далее – в патрубок 6. Сортировка опирается на фундамент 8.

Влияние вибрационной сортировки на процесс производства бумаги выявлено при замерах вибрации, что передается через межэтажные перекрытия от рамы вибрационной сортировки. Сортировка вибрирует на частоте 24,75 Гц; эта же частота прослеживается на спектрах вибрации машинной сортировки (рис. 2) и напорного ящика (рис. 3).

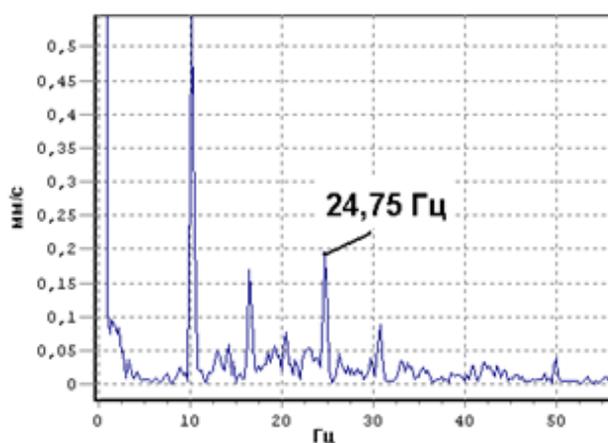


Рис. 2. Спектр вибрации машинной сортировки

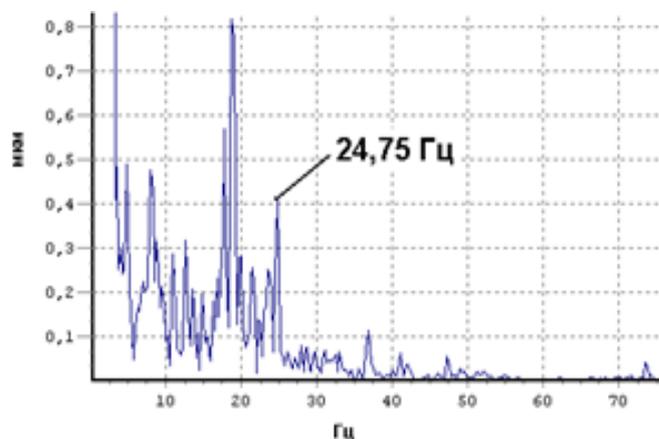


Рис. 3. Спектр вибрации корпуса напорного ящика

Принято решение установить динамические гасители на раму вибрационной сортировки, но для этого требуется спроектировать гаситель вибрации и смоделировать его работу на вибрационной сортировке.

Для проектирования динамического гасителя необходимо рассчитать массу и жесткость таким образом, чтобы собственная его частота колебаний равнялась 24,75 Гц.

Результаты расчета собственных частот колебаний динамических гасителей производятся методами: аналитическими и в программах инженерных расчетов Creo 2.0 и Ansys. Сравнительный анализ представлен в таблице.

#### Результаты расчета

Форма	Аналитический расчет, Гц	Creo 2.0, Гц	Ansys, Гц
1-я	24,75	24,79	24,78
2-я	–	82,06	79,99
3-я	–	100	99,61
4-я	–	210,53	210,61

По полученным данным были сконструированы гасители вибрации, и в программе Creo создана модель (рис. 4) сортировки с динамическими гасителями вибрации (см. таблицу).

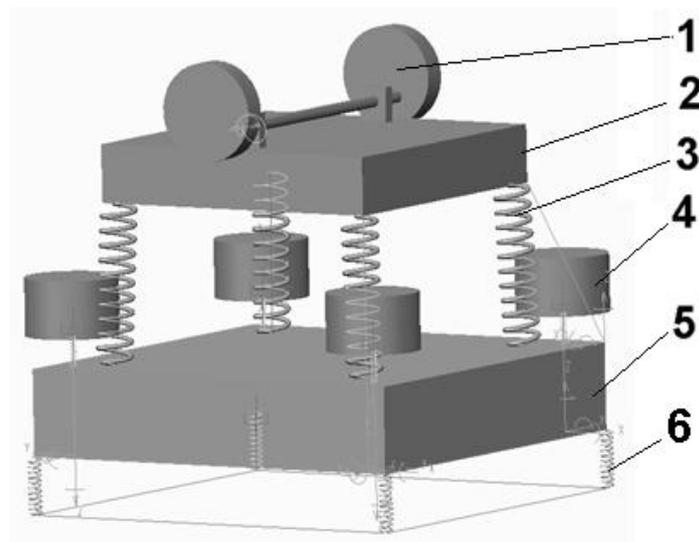


Рис. 4. Компьютерная модель вибросортировки:

1 – вибратор; 2 – сито; 3 – виброопоры сита; 4 – динамический гаситель;  
5 – корпус ванны вибросортировки; 6 – жесткость крепления рамы к фундаменту

Анализ модели показал эффективность работы гасителей вибрации (уменьшение вибрации рамы вибросортировки); при массе груза 14 кг – в 2,6 раза, а при массе груза 21 кг – в 5,7 раза.

#### Библиографический список

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справочные материалы / Всерос. научно-исслед. ин-т целлюлозно-бумаж. пром-сти (ВНИИБ): в 3 т. – СПб: Политехника, 2002. – Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. – 2006. – 499 с.

2. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса: монография / Н.В. Куцубина, А.А. Санников; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. – 212 с.

УДК 676.056.23

Студ. Е.А. Стафейчук, А.Д. Долганин  
Рук. Н.В. Куцубина, А.А. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ СЕТОЧНОЙ ЧАСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Назначение сеточной части бумагоделательной машины – отлив и формирование мокрого бумажного полотна из волокнистой суспензии.

*Формование* – основная технологическая операция, связанная с ориентацией волокон с целью создания структуры, которая обеспечивает наибольший контакт между волокнами и необходимые свойства бумажного листа.

Сеточная часть бумагоделательной машины № 3 АО «Соликамскбумпром» (далее – БМ № 3) состоит из бесконечной сетки, на которой образуется полотно бумаги путём удаления воды из суспензии массы при помощи обезвоживающих элементов (рис. 1). Обезвоживающими элементами сеточной части являются грудная доска, регистровые пакеты планок, отсасывающие ящики, гауч-вал.

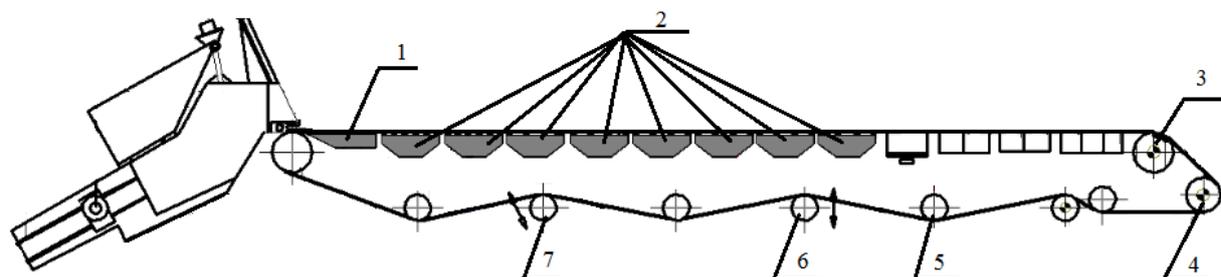


Рис. 1. Схема сеточной части БМ № 3:

1 – грудная доска; 2 – гидропакеты; 3 – гауч-вал; 4 – сеткоповоротный вал;  
5 – сетководущий вал; 6 – сетконатяжной вал; 7 – сеткоправильный вал

Гауч-вал позволяет достичь сухости бумажного полотна до 17–21 %. Вал является приводным, состоит из перфорированной стальной рубашки и неподвижного двухкамерного отсасывающего ящика, установленного во внутреннем пространстве. Сетководущие валы служат для поддержки холстой ветви сетки в сеточной части БМ и имеют трубчатую конструкцию.

Повышенная вибрация валов быстро передается по сетке, приводит к увеличению виброактивности всех элементов сеточной системы, отрицательно сказывается на техническом состоянии сеточной части и всей машины в целом. Снижается качество бумажного полотна после формования, уменьшается срок службы сеток.

Основными факторами, определяющими виброактивность валов сеточной части, являются неуравновешенность и воздействия подшипников качения [1].

Выявление и оценка неуравновешенности масс валов производится путем измерения и оценивания вибрации неподвижных конструкций, примыкающих к валу и наиболее доступных для измерения. Наибольшую доступную для измерения информацию о неуравновешенности валов несет вибрация подшипниковых узлов валов.

Для исследования вибрации конструкций сеточной части БМ № 3 производились измерения параметров вибрации подшипниковых сетководущих опор и гауч-вала. Для измерений использовался виброанализатор СД-12М фирмы «ВАСТ». Все исследования проводились в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в АО «Соликамскбумпром».

Силы и моменты сил инерции неуравновешенного вала возбуждают вибрацию оборудования преимущественно с частотой вращения вала (оборотной частотой). На рис. 2 представлены результаты измерений вибрации лицевой подшипниковой опоры сетководущего вала в вертикальном направлении.

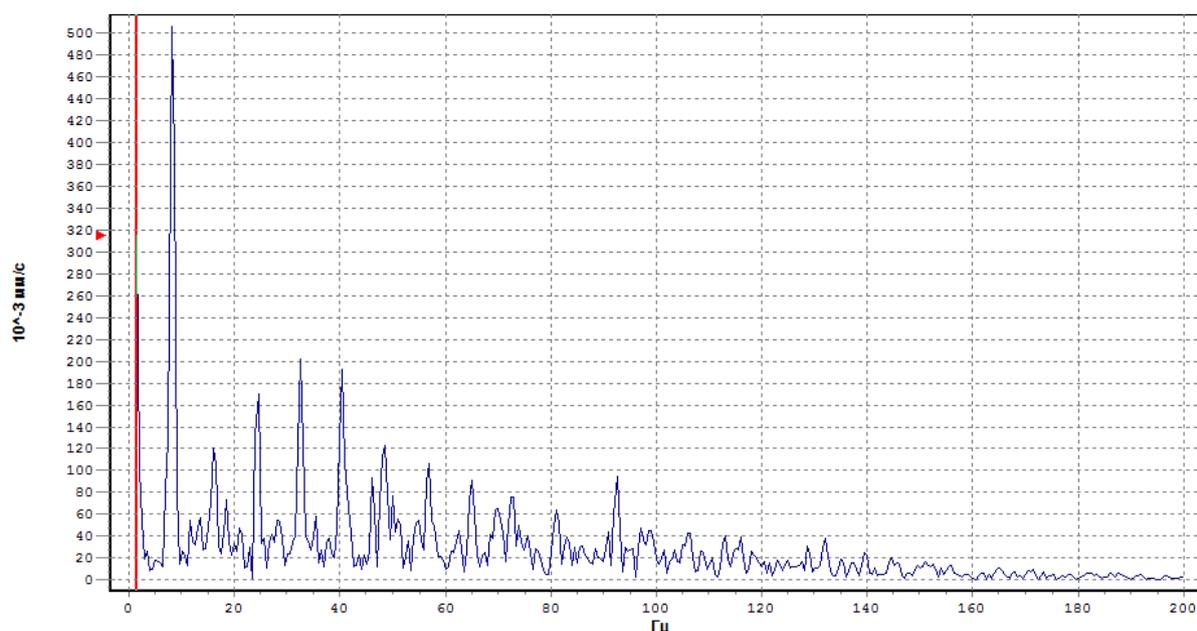


Рис. 2. Спектр виброскорости лицевой подшипниковой опоры сетководущего вала в вертикальном направлении

Наблюдается значительный всплеск уровня виброскорости на оборотной частоте сетководущего вала (8 Гц).

Неуравновешенный вал возбуждает вибрацию, кратную оборотной частоте (это супергармонические колебания), что подтверждается периодическими всплесками виброскорости на спектре (через 8 Гц). Причиной

появления таких колебаний может быть нелинейность упругих свойств конструкций вала или опор. Но в любом случае колебания с оборотной частотой проявляются. Причем на оборотной частоте сосредотачивается 60–70 % и более энергии колебаний, что также отчетливо прослеживается на спектре.

Дефекты и повреждения подшипников качения приводят к периодическим и импульсным динамическим воздействиям, возбуждающим вибрацию подшипниковых опор валов на собственных частотах корпусов подшипников.

В настоящее время выявлено, что усталостные повреждения поверхностей контакта подшипников качения (беговых дорожек колец, поверхностей тел качения) приводят к появлению ударных импульсов, возбуждающих вибрацию в высокочастотной области.

На рис. 3 приведены результаты измерений виброскорости лицевой подшипниковой опоры гауч-вала. Следует обратить внимание на периодические всплески виброскорости в высокочастотной области спектра с периодом, равным подшипниковой частоте ( $\approx 40$  Гц).

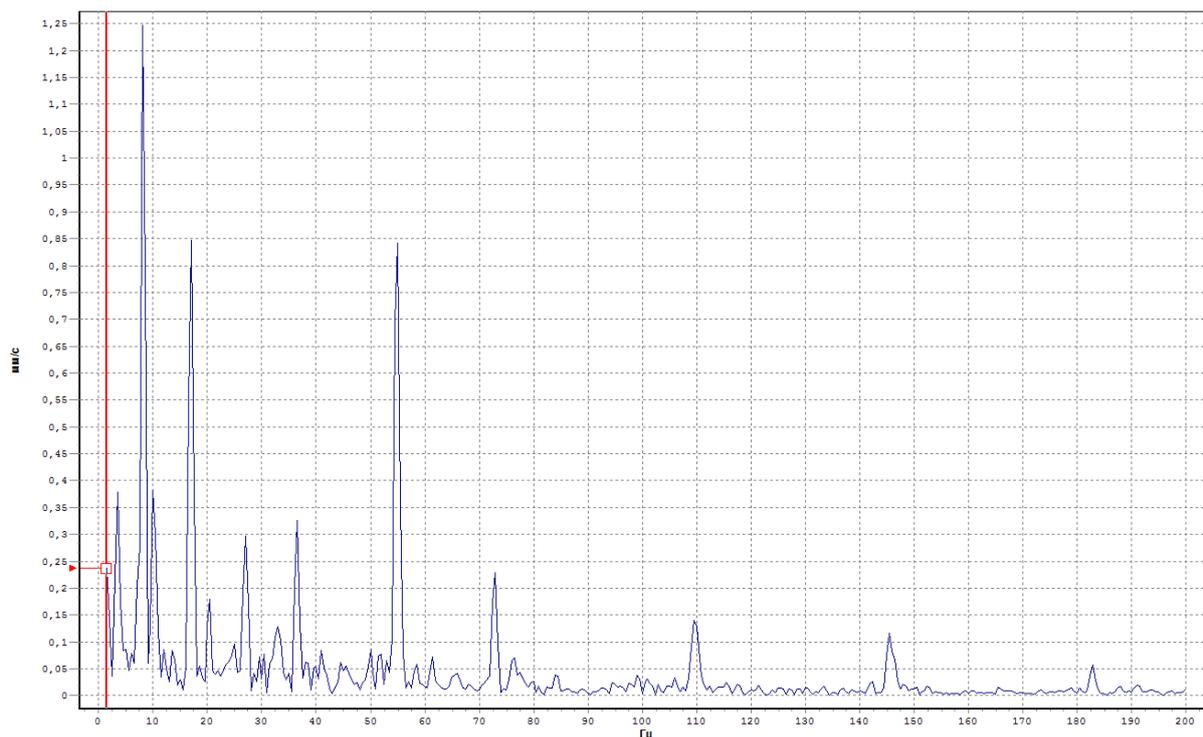


Рис. 3. Спектр виброскорости лицевой подшипниковой опоры гауч-вала в вертикальном направлении

В спектре можно отметить наличие всплесков виброскорости на оборотной частоте гауч-вала и ее гармониках, а также на зубцовой частоте привода вала (55 Гц), что может свидетельствовать о наличии дефектов зубчатых передач редуктора.

В обоих приведенных спектрах уровни виброскорости не превышают допустимых значений [2], однако наличие их всплесков на определенных частотах могут свидетельствовать о развивающихся дефектах и подлежат контролю при дальнейшей эксплуатации оборудования.

## Библиографический список

1. Куцубина Н.В. Теория и практика оценки технического состояния трубчатых валов бумагоделательных машин: монография / Н.В. Куцубина. – Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 132 с.
2. ГОСТ 26493-85. Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 8 с.

УДК 630.233

Студ. Д.Р. Тагатов  
Рук. В.П. Сиваков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОДАЧИ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ В УЗЛЫ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

В справочной литературе [1–3] методы расчетного обоснования режимов подачи пластинчатой смазки в подшипники, как правило, рассредоточены по разделам и изложены в ограниченном виде.

Ниже для удобства изучения и применения в практике технического обслуживания оборудования методы расчетного обоснования подачи смазки в корпуса подшипников представлены в обобщенном виде.

### Заправка подшипникового узла пластичной смазкой

Заправку производят при установке нового подшипника или полной замены пластичной смазки после очистки и промывки подшипника, например, после ревизии.

Необходимый объем пластичной смазки ( $\text{см}^3$ ) для заправки в подшипниковый узел [1]:

$$V = \frac{fBd_m^2}{1000}, \quad (1)$$

где  $f$  – коэффициент заполнения узла пластинчатой смазкой, зависящий от внутреннего диаметра подшипника  $d$  (табл. 1);

$B$  – ширина радиального подшипника или высота упорного подшипника, мм;

$d_m$  – средний диаметр подшипника, мм.

$$d_m = \frac{D + d}{2}, \quad (2)$$

где  $D$  – наружный диаметр подшипника, мм;

$d$  – внутренний диаметр подшипника, мм.

Таблица 1

Коэффициент заполнения  
в зависимости от внутреннего диаметра подшипника

$d$ , мм	40	40–100	100–130	130–160	160–200	>200
$f$	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0

Например, для подшипника 22313К.С3 сетководущего вала  $D = 160$  мм;  $d = 85$  мм;  $B = 40$  мм;  $f = 1$ .

$$V = 1 \cdot 40 \cdot \left( \frac{160 + 85}{2} \right)^2 / 1000 = 600 \text{ см}^3 = 0,6 \text{ (дм}^3\text{)}$$

При ручной заправке принимают, что пластичная смазка заправлена (заменена) полностью, если свободное пространство внутри корпуса больше не вмещает дополнительное количество смазки. При этом фактическое заполнение составляет около 75 % от свободного пространства полости корпуса [2].

**Метод пополнения пластичной смазки** применяют для частичного обновления смазки в подшипниковых узлах. Сначала полость подшипника заполняют полностью пластичной смазкой, а свободное пространство полости корпуса – частично. В зависимости от использованного способа пополнения применяют следующее заполнение пространства корпуса: 40 % – когда пополнение производят со стороны боковой полости подшипника через пресс-масленку; 20 % – когда пополнение производят через кольцевую канавку в наружном или внутреннем кольцах подшипника.

Требуемое количество смазки, г, определенное по эмпирическим формулам (3, 4), устанавливается из опыта эксплуатации [2]. При пополнении смазки со стороны боковой плоскости подшипника

$$G_p = 0,05DB. \quad (3)$$

При пополнении смазки через внутреннее или наружное кольца подшипника

$$G_p = 0,002DB, \quad (4)$$

где  $D, B$  подставляют в мм.

Расчетное количество добавляемой пластичной смазки при пополнении подшипникового узла приведено в таблице 2.

Таблица 2

Количество пластичной смазки,  
добавляемой в подшипниковый узел

Номер подшипника	Способ подачи смазки	Параметры подшипника, мм		Масса добавленной смазки, г
		$D$	$B$	
22313К.СЗ	со стороны боковой полости подшипника	160	40	320
	через внутреннее или наружное кольцо	160	40	12,8

Для достижения максимального эффекта от замены отработанной пластичной смазки пополнение смазки пресс-масленкой следует производить в процессе работы машины.

#### **Полная замена пластичной смазки в корпусе подшипника путем пополнения**

Если смазывание производят со стороны торца подшипника и начальное заполнение корпуса составляет 40 %, то для полной замены пластичной смазки требуется пять дозправок в режиме пополнения. Если смазывание в режиме пополнения производят через кольцевую канавку подшипника и начальном заполнении полостей корпуса с двух сторон подшипника в 20 %, то для полной замены пластичной смазки требуется четыре дозправки [2].

Применение режима пополнения пластичной смазки подшипниковых узлов обеспечивает качественную смазку и отвод тепла от подшипников. Полная замена пластичной смазки требуется в исключительных случаях (замена подшипника, капитальный ремонт).

#### Библиографический список

1. Перель Л.Я. Подшипники качения. Расчет, проектирование и обслуживание опор: справочник / Л.Я. Перель, А.А. Филатов. – М.: Машиностроение, 1992. – 608 с.

2. Общий каталог подшипников качения SKF, 2014. – 1129 с.
3. Подшипники качения: справочник-каталог / под ред. В.Н. Нарышкина и Р.В. Коросташевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.

УДК 676.075

Студ. Р.С. Тригуб  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ВИБРОАКТИВНОСТЬ ВИХРЕВЫХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ ПРИ ЗАСОРЕНИИ

От степени очистки волокнистой массы зависят качество вырабатываемой бумаги и работа бумагоделательной машины в целом. Загрязнение волокнистой массы является одной из причин обрыва бумажного полотна.

Загрязнения волокнистой массы имеют различное происхождение, форму и размеры. Они представляют собой металлические, минеральные, волокнистые частицы, кусочки пленки, резины, частицы наполнителей, клеев и другое.

Способы удаления загрязнений волокнистой массы в основном определяются их плотностью. Загрязнения с плотностью, большей плотности волокна (частицы металлов, песок, окалина и т. п.), а также меньшей (воздух, кора и т. п.) эффективней всего удаляются в вихревых конических очистителях (рис. 1).

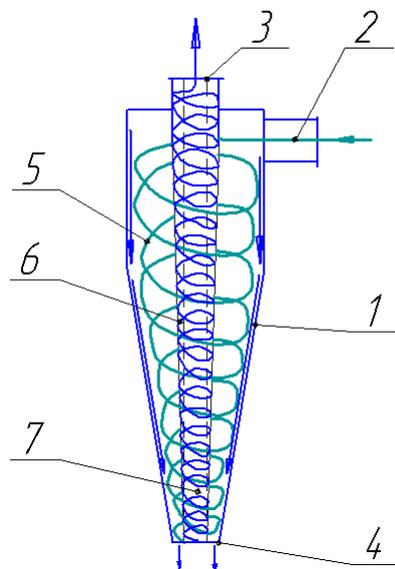


Рис. 1. Принцип работы вихревого очистителя:

- 1 – корпус; 2 – патрубок, подающий бумажную массу; 3 – патрубок очищенной массы;
- 4 – патрубок отходов; 5 – внешний (нисходящий) вихрь;
- 6 – внутренний (восходящий) вихрь; 7 – вакуумный столб

Вихревой очиститель работает следующим образом. При вращении волокнистой суспензии под действием сил инерции частицы включений с плотностью большей плотности волокна двигаются по наибольшему радиусу 5, а бумажная масса вращается по минимальному радиусу 6. Под действием силы тяжести и архимедовой силы тяжелые включения опускаются вниз по винтовой линии, а бумажная масса движется вверх, образуя вакуумный столб 7.

В технологическом потоке установлены 5 ступеней очистки бумажной массы с общим количеством вихревых очистителей 250 шт. Ступени установлены каскадом, где последующая ступень очищает отходы от предыдущей ступени. На входе в каждую ступень масса разбавляется и нагнетается отдельным насосом (для создания напора).

При диагностике технологического оборудования на ОАО «Соликамскбумпром» измерялась вибрация и был отмечен следующий факт. Вихревые очистители, в которых не было четко выраженного вакуумного столба, имеют повышенные вибрацию. Повышенная вибрация отмечена у 8 вихревых очистителей, у них же не отмечается наличие вакуумного столба. Вакуумный столб регистрировался визуально через смотровое окошко в торце камеры отходов.

Для сравнения на рисунках 2 и 3 представлены фотографии камер отходов с вакуумным столбом и без него. Вакуумный столб, опускаясь до камеры отходов (на прозрачную его часть), оставляет след диаметром 6–8 мм в центре смотрового окошка.



*Рис. 2.* Формирование следа от вакуумного столба при нормальной работе вихревого очистителя



*Рис. 3.* Отсутствие следа от вакуумного столба при ненормальной работе вихревого очистителя

Вибрация измерялась на конической части вихревого очистителя в вертикальном направлении виброанализатором ВАСТ-СД12М. Спектр вибрации вихревого очистителя, работающего в нормальном режиме, представлен на рисунке 4.

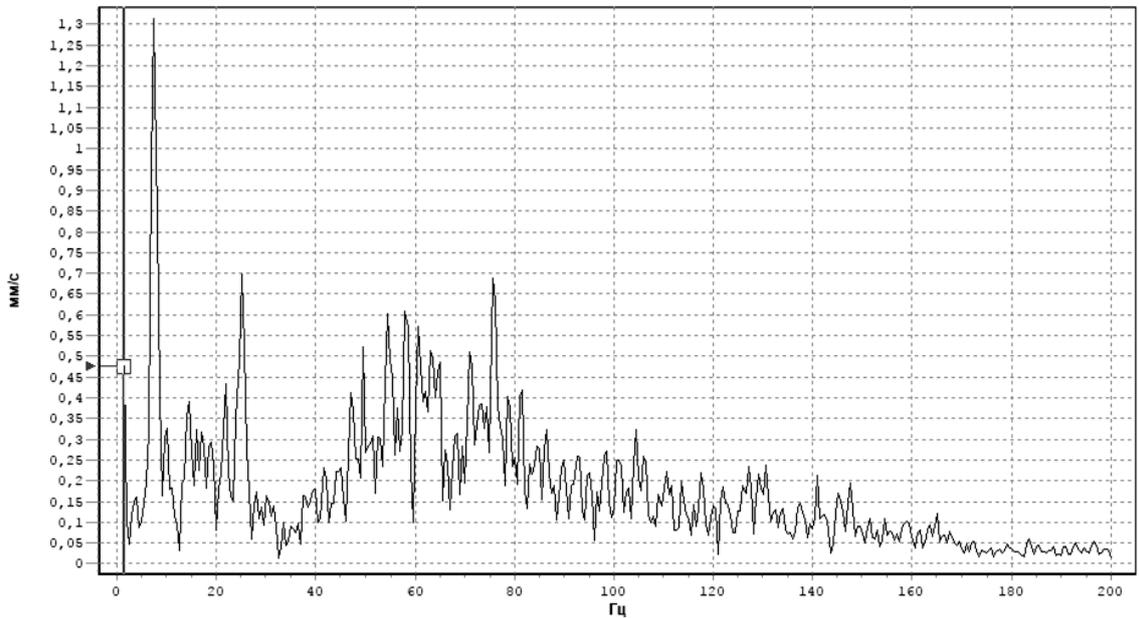


Рис. 4. Спектр вибрации нормально работающего вихревого очистителя с образованием вакуумного столба

На рисунке 5 представлены спектры вибрации корпусов вихревых очистителей, которые работают в неоптимальном режиме, без образования вакуумного столба, который бы опускался до камеры отходов.

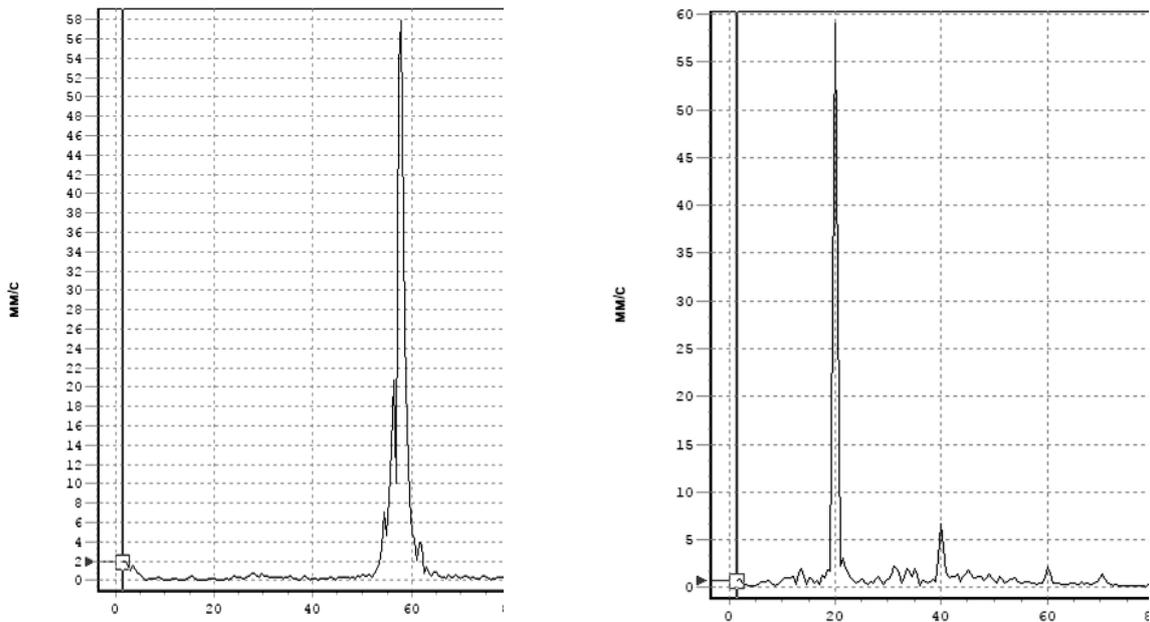


Рис. 5. Спектры вибрации вихревых очистителей, работающие в неоптимальном режиме

Вибрация вихревых очистителей с вакуумным столбом меньше в 60–100 раз чем у очистителей, работающих в неоптимальном режиме. Скорее всего, изменение режима работы происходит из-за частичного или полного засорения вихревого очистителя или отводящих и (или) подводящих патрубков.

УДК 621.8

Студ. Ю.Ю. Юскаев  
Рук. Л.Т. Раевская  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АЛГОРИТМ РАСКРЫТИЯ ВНЕШНЕЙ ПОДУШКИ БЕЗОПАСНОСТИ С СЕТКОЙ ТОРМОЖЕНИЯ**

Авторы Ю.Ю. Акаев и Л.Т. Раевская уже описывали возможности внешней подушки безопасности автомобиля [1]. Было показано, что за счет такой системы защиты вполне возможно уменьшение ударной нагрузки при столкновении или опрокидывании автомобиля. В самом деле, дорожно-транспортные происшествия уничтожают огромный человеческий ресурс. Ежегодно на дорогах стран мира погибают более 1,2 млн чел., и еще 50 млн чел. получают травмы. Свыше 90 % случаев смерти в дорожно-транспортных происшествиях происходит в странах с низким и средним доходом [2].

К сожалению, водители и пассажиры порой пренебрегают даже такими простыми средствами безопасности, как ремни. Что происходит с такими водителем и пассажирами при лобовом столкновении на скорости 80 км/час, оценил французский эксперт Кристиан Жерандо в одной из книг, основываясь на результатах многочисленных краш-тестов [3]. Через 0,026 секунды автомобиль испытывает силу удара, в 30 раз превышающую вес автомобиля. Через 0,1 секунды после момента столкновения в автомобиле все погибают. Комментарии излишни.

Продолжая поднятую в статье [1] тему, в настоящей работе авторы предлагают некоторые дополнительные к внешней подушке безопасности устройства и обсуждают технические возможности создания системы безопасности, связанной с внешней подушкой.

Как известно, в базовую комплектацию автомобилей всегда входят подушки безопасности, расположенные внутри салона и которые должны раскрываться при столкновении. К сожалению, раскрытие подушек внутри автомобиля происходит после момента удара и может привести иногда к

травме, особенно если водитель – пожилой человек. Пока нет соответствующей аппаратуры внутри автомобиля, распознающей возраст и вес водителя и пассажиров и в зависимости от этих данных регулирующих жесткость подушек безопасности. Внешняя подушка безопасности должна раскрываться до столкновения и «смягчать» ударные нагрузки как на автомобиль, так и на людей внутри него.

Мы предлагаем для увеличения времени удара (соответственно, для уменьшения ударной силы) смягчающую подушку безопасности делать из нескольких камер. Каждая камера отдельно заполняется газом, в этом случае можно управлять жесткостью внешней подушки безопасности. Предполагается, что компьютерная система, камеры слежения, датчики распознавания объектов и их скоростей, в непосредственной близости от автомобиля оценивающие вероятность удара, своевременно передадут информацию управляющему устройству, приведут к срабатыванию газогенератора и «выстреливанию» внешней смягчающей подушки безопасности.

В настоящее время уже функционирует автопилот Tesla, который предупреждает о возможной аварийной ситуации, делая это гораздо быстрее реакции водителя.

В данной работе мы предлагаем дополнительно к смягчающей внешней подушке безопасности устанавливать П-образную сетку, которая разворачивается одновременно с подушкой под днищем автомобиля, увеличивая сцепление с дорогой (см. рисунок). Разворачивает такую сетку скользящий грузик, который освобождается в момент перед ударом и под действием силы тяжести падает на дорогу, увлекая сетку.

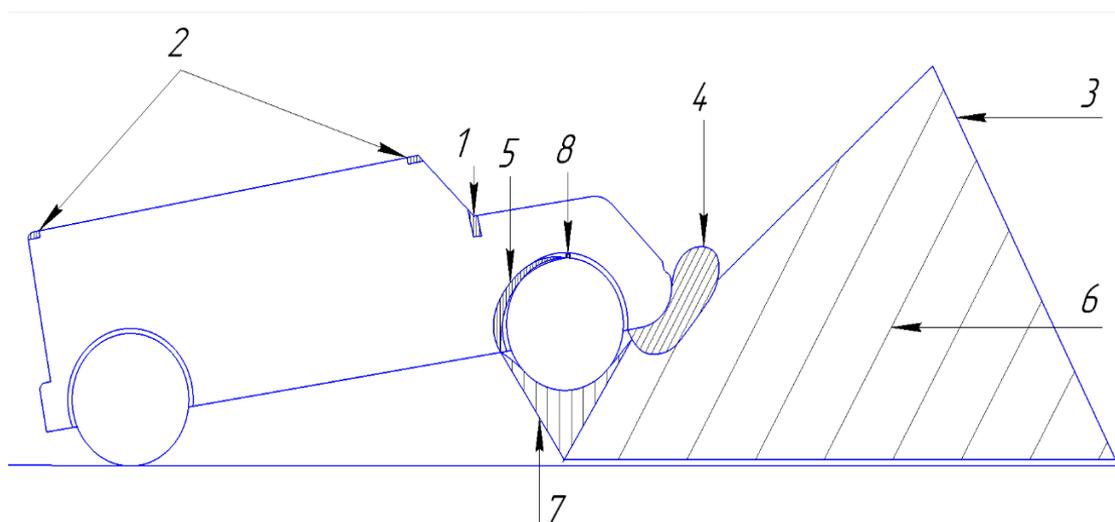


Схема взаимодействия автомобиля и внешней подушки безопасности:  
 1 – блок управления; 2 – датчики контроля за ситуацией на дороге;  
 3 – внешняя смягчающая конусообразная подушка безопасности;  
 4 – промежуточная подушка безопасности; 5 – П-образная сетка торможения с шипами;  
 6 – камеры внешней подушки безопасности; 7 – надувной язык; 8 – грузик

Система работает следующим образом. Блок управления 1 обрабатывает информацию, получаемую от всенаправленных датчиков контроля 2, камер слежения, и в соответствии с алгоритмом срабатывания подает сигнал исполнительному устройству. При угрозе столкновения прежде всего происходит принудительное падение на дорожное покрытие грузика 8, который присоединён к сетке 5 таким образом, что во время движения сетка 5 разворачивается из сложенного положения самим автомобилем, который наезжает на грузик 8, а затем и на сетку 5.

Для увеличения сцепления автомобиля с дорогой на сетке 5 предусмотрены разноразмерные шипы. Автомобиль, наезжая на сетку, затягивает смягчающую подушку 3 под днище автомобиля. Отсюда необходимость оснащения сетки небольшими шипами и дополнительная подушка 7, названная нами «надувной язык». Это дополнительное решение, которое способствует скольжению автомобиля по поверхности подушки.

Автомобиль будет не толкать смягчающую подушку безопасности перед собой, а заезжать на нее с помощью надувного языка. Ткань подушки настолько прочная, что небольшие шипы не смогут повредить ее, кроме того, смягчающая подушка предполагается многокамерной, так что разрыв одной камеры не сможет привести к схлопыванию всей подушки в целом.

Другой конец сетки присоединен к смягчающей подушки безопасности 3. Одновременно с раскрытием сетки 5 наполняются газом смягчающая подушка безопасности 3 и промежуточная подушка 4. Промежуточная подушка безопасности установлена таким образом, что оказывается в момент раскрытия между бампером автомобиля и смягчающей подушкой безопасности 3.

Промежуточная подушка безопасности 4 необходима для выполнения двух задач. Во-первых, она способствует сохранности смягчающей подушки безопасности 3, предохраняя в некоторой степени ее от разрезания и разрыва деталями автомобиля. Во-вторых, если покрыть эту подушку силиконовой смазкой, то автомобилю, по нашему мнению, проще скользнуть вглубь смягчающей подушки безопасности 3 и завязнуть в ней.

Необходимо отметить, что обязательно для смягчения силы удара автомобиля о любое препятствие (как движущееся, так и стационарное) необходимо применить многокамерную конструкцию смягчающей подушки безопасности. Безусловно, это увеличит как и размеры её, так и стоимость. Но также это решение увеличит и время удара, а значит, уменьшит его силу. О материале, существующем в настоящее время и пригодном для создания подобных подушек безопасности, упоминалось в работе [1].

### Библиографический список

1. Акаев Ю.Ю. Всенаправленная система защиты автомобиля / Ю.Ю. Акаев, Л.Т. Раевская // ЭКО-ПОТЕНЦИАЛ. – № 3 (19). – 2017. – С. 230–236.

2. Global status report on road safety: Time for action. Geneva, World Health Organization. – 2009. – URL: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44122/2/9789244563847\\_rues.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44122/2/9789244563847_rues.pdf) (Дата обращения 13.11.2017).

3. Ремни безопасности: пристегиваться или нет? – URL: <http://www.infocar.au/arts/article-8644> (Дата обращения 13.11.2017).

УДК 621.8

Студ. Ю.Ю. Юскаев,  
Рук. Л.Т. Раевская  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **БЕЗОПАСНОСТЬ НА ДОРОГЕ И ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ УДАРНОЙ НАГРУЗКИ**

Вопрос снижения травматизма на дороге актуален многие десятилетия. Очевидно, что профилактика дорожно-транспортных происшествий (ДТП) была и есть самым лучшим решением в этом направлении. Тем не менее, всегда находятся водители, и их немало, которые пренебрегают ремнями безопасности или правилами дорожного движения, надеясь на авось. В то же время накоплен значительный объем знаний и опыта для того, чтобы сделать наши транспортные средства надежными и безопасными для здоровья. Например, внешняя подушка безопасности, предложенная (патент на полезную модель RU 170563 от 17.11.2016) автором Ю.Ю. Юскаевым [1], способна уменьшить ударное воздействие при столкновении с препятствием за счет увеличения времени взаимодействия.

Вместе с тем, изучая отчеты судебных медиков [2, 3], авторы настоящей работы обнаружили, что и при небольшой ударной силе могут быть тяжелейшие и даже трагические последствия для сидящих в автомобиле. В 25 % трагических ситуаций даже пристегнутые ремнями безопасности люди погибали, несмотря на сравнительно небольшие ударные нагрузки. Как правило, эти последствия связаны с травмами шеи, так называемыми гиперфлексией и гиперэкстензией. Вызваны эти травмы резким изгибом (ротацией) шеи с сильным растяжением или сжатием. Часто такие травмы называют «хлыстовыми травмами».

Хлыстовая травма шейного отдела позвоночника и спинного мозга возникает при дорожно-транспортных происшествиях, когда тело движется вперед, а голова по инерции с силой отбрасывается назад (толчок сзади). То же самое может произойти в случаях внезапного прекращения движения тела (при сохранившемся по инерции движении головы вперед), вследствие чего голова делает движение типа кивания (наезд автомобиля на препятствие).

Образующиеся при этом повреждения опорно-двигательного аппарата позвоночника, сосудов, нервов, спинного мозга могут быть причиной смертельных исходов или приводить к тяжелой инвалидности. По мнению ученых, действие инерционных сил, возникающих при хлыстовых повреждениях, заключается в сжатии, сгибании, растяжении, разрывах и перекручивании [3].

Анализ работ судебных медиков, изучавших различные аспекты механизма и условия возникновения повреждений шейного отдела при действии тупым предметом, позволяют выделить четыре степени силы удара тупыми предметами [2]:

- 1) небольшая сила удара – до 160 Н;
- 2) значительная сила удара – от 160 до 1960 Н;
- 3) большая сила удара – от 1960 до 4900 Н;
- 4) очень большая сила удара – более 4900 Н.

Оказалось, что нет прямой зависимости тяжести травмы шеи от степени повреждения автомобиля. Зачастую как раз хлыстовая травма наблюдается при небольших ударных нагрузках (до 160 Н) и незначительном повреждении автомобиля, причем неважно, на каком месте находился пострадавший в автомобиле. Отсюда следует определение возможного критерия необходимости срабатывания внешней подушки безопасности – сила удара в 160 Н.

Алгоритм системы срабатывания внешней подушки безопасности заключается, по мнению авторов, в следующем. Исходя из информации, поступающей в блок управления от соответствующих датчиков, производится расчет силы удара, приходящегося на человека. В случае, когда расчетная сила удара превышает показатель в 160 Н, система раскрытия внешней подушки безопасности срабатывает; если меньше, то запуск системы нецелесообразен.

Технически это выглядит так. Рассмотрим ситуацию за несколько секунд до столкновения двух автомобилей – автомобиля, оснащенного данной системой, и автомобиля, не оснащенного таковой. С помощью видеокамер определяется марка, модель и возможная масса автомобиля, с которым неизбежно столкновение транспортного средства, оснащённого данной системой. Затем с помощью лазерного лидара определяется скорость, расстояние до автомобиля, представляющего угрозу. Далее различные ультразвуковые датчики определяют положение автомобилей относительно друг друга. Анализируя всю вышеуказанную и возможную другую информацию, блок управления производит расчет силы удара. Сравнивая расчетные данные с критерием срабатывания подушки безопасности, система управления принимает решение о раскрытии или блокировании внешней подушки безопасности.

Таким образом, приведённые данные заставляют более пристально рассмотреть вопрос защиты людей в различных ДТП. Необходимо учитывать не только конструктивные особенности и всевозможные усовершенствования систем защиты автомобиля, такие как подушки безопасности и т. д. при ДТП, но и особенности восприятия организмом человека различных по силе ударов.

Риск получения хлыстовой травмы может быть уменьшен кинематическими креслами, которые опрокидываются назад в момент до удара, или специальными приспособления для защиты верхнего шейного отдела. Мы полагаем, что чрезвычайно важным является разработка новых систем безопасности с учетом особенностей человеческого организма и скорейшее их внедрение при производстве автомобилей.

### Библиографический список

1. Юскаев Ю.Ю. Всенаправленная система защиты автомобиля / Ю.Ю. Юскаев, Л.Т. Раевская // ЭКОПОТЕНЦИАЛ. – № 3 (19). – 2017. – С. 230–236.
2. Капустин А.В. Об экспертной оценке силы ударов тупыми твердыми предметами / А.В. Капустин // Судебно-медицинская экспертиза. – № 1. – 1999. – С. 18–20.
3. Баринов Е.Х. Дифференциальная судебно-медицинская диагностика симптомов и синдромов при гиперфлексионно-гиперэкстензионной травме шейного отдела позвоночника и спинного мозга / Е.Х. Баринов, П.В. Исаченков // Мат-лы VI Всероссийского съезда судебных медиков. – М., Тюмень, 2005. – С. 116.

## **НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ**

УДК 676.017

Студ. Д.А. Бекленищев, К.С. Исаева, Д.А. Брюханов  
Рук. В.А. Ягуткин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РЕМОНТЕ ЦАПФ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Бумагоделательные машины (БМ) для изготовления бумажной продукции являются сложными восстанавливаемыми технологическими системами, работающими в непрерывном режиме в течение длительного времени. Отказ крышки сушильного цилиндра приводит к внеплановым простоям БМ со значительными экономическими потерями при износе или поломке цапфы.

Отсутствие запасных частей на отечественном рынке и дороговизна их на зарубежном приводит к необходимости разработки технологических процессов ремонтного восстановления даже тех крышек сушильных цилиндров, которые ранее считались неремонтопригодными. В статье [1] рассмотрена технология ремонтного восстановления крышки с заменой цапфы.

Анализ эксплуатационных условий сушильных цилиндров показывает, что они работают с большими динамическими и температурными нагрузками. Поэтому выполнение ремонта методом замены сломанной цапфы на новую с сохранением крышки требует обоснованного выбора материала цапфы, способа получения заготовки, определения требуемых присоединительных размеров. Одной из основных задач обеспечения гарантий надежности ремонта методом замены цапфы считалось определение расчетного натяга с назначением требуемой посадки.

При известной хрупкости чугуновой тонкостенной крышки цилиндра необходимо обеспечить ее целостность при технологичном способе сборки с цапфой: продольно- или поперечно-прессовом. Необходимо учитывать, что расчетный натяг должен создать неподвижность соединения из-за превышения массы сушильного цилиндра при его наполнении конденсатом. Требуется предусмотреть, что температурные объёмные расширения тел крышки и цапфы при нагреве до рабочих температур (160°) уменьшают величину натяга [2].

### Расчёт посадки в системе «крышка-цапфа»

- Погрешность размера при отклонении от нормальной температуры [2] (температурный коэффициент посадки) рассчитывается по формулам:

$$\Delta_t^N = N_{(раб)} - N_{(сб)} = d_{н.с} (\alpha_d \Delta t_d - \alpha_D \Delta t_D); \quad (1)$$

$d_{н.с} = 180$  мм – номинальный диаметр соединения.

Температура конденсата – 100 °С; рабочая температура цилиндра – 160 °С

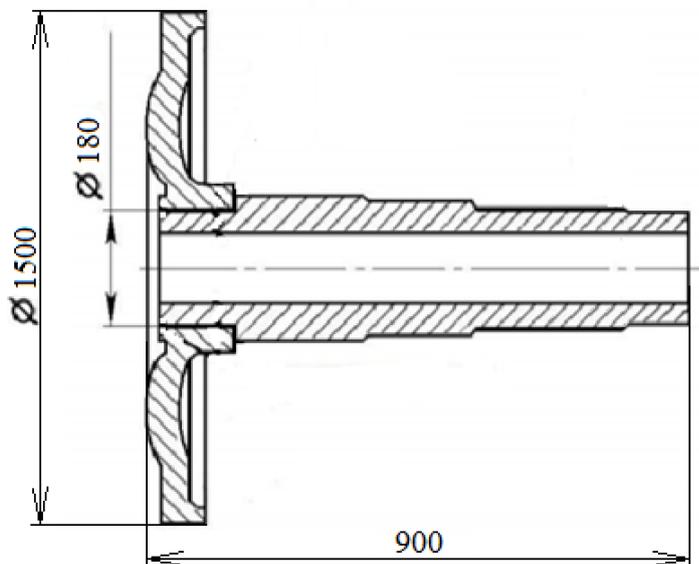
$$\alpha_d = 10,6...12,2; \quad t = 100 \text{ °С} \Rightarrow \Delta t_d = 80 \text{ °С} \quad (2)$$

$$\alpha_D = 8,5...11,6; \quad t = 160 \text{ °С} \Rightarrow \Delta t_D = 140 \text{ °С} \quad (3)$$

$$\Delta_t^N = 180 \cdot 440 \cdot 10^{-6} = 79 \text{ мкм} \quad (4)$$

- Исходя из заданных параметров (формула (1), рисунок), осевые силы, которые выдерживает соединение при максимальном и минимальном натяге, принимаем:  $[P_{\max}] = 130,8 \cdot 10^6$  Н/м;  $[P_{\min}] = 14,5 \cdot 10^6$  Н/м.

- Полученные расчётным путём коэффициенты Ламе (характеристика упругих деформаций):  $C_1 = 1,3$ ;  $C_2 = 1,9$ .



Приводная крышка  
сушильного цилиндра  
с запрессованной ремонтной цапфой

- Определение минимального расчётного натяга:

$$\begin{aligned} N_{\min} &= [P_{\min}] d_{nc} \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) = \\ &= 14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,18 \cdot \left( \frac{1,3}{2,1 \cdot 10^{11}} + \frac{1,9}{2,1 \cdot 10^{11}} \right) = 39 \text{ мкм}. \end{aligned} \quad (5)$$

- Определение максимального расчётного натяга:

$$N_{\max} = [P_{\max}] d_{nc} \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) =$$

$$= 130,8 \cdot 10^6 \cdot 0,18 \cdot \left( \frac{1,3}{2,1 \cdot 10^{11}} + \frac{1,9}{2,1 \cdot 10^{11}} \right) = 359 \text{ мкм.} \quad (6)$$

- Вычисляем величины натягов для выбора посадок:

$$N_{\min \text{ рас}} = 39 + 2,4 = 41,4 \text{ мкм,} \quad (7)$$

$$N_{\max \text{ рас}} = 359 + 2,4 = 361,4 \text{ мкм.} \quad (8)$$

- Примем, что по длине  $l$  запрессовки (сопряжения) сила  $R_A$  распределена равномерно:

$$g_n = \frac{R_A}{l} = \frac{143}{0,2} = 715 \text{ кН/м,} \quad (9)$$

тогда в конце участка запрессовки, где обе составляющие направлены в одну сторону и суммируются, общая величина нагрузки:

$$g_{\text{общ}} = g_{\max} + g_n = 715 + 4,6 \cdot 10^3 = 5,3 \text{ кгс/см.} \quad (10)$$

- В конце запрессовки, на внутренней поверхности охватываемой детали, для кольца единичной ширины растягивающее напряжение:

$$\delta_p = \frac{g_{\text{общ}} (d_2^2 + d_{nc}^2)}{d (d_2^2 - d_2)} = \frac{5,3 \cdot (19,5^2 + 1,8^2)}{18 \cdot (19,5^2 - 19,5)} = 0,43 \text{ МПа.} \quad (11)$$

- Минимальное давление поверхностей сопрягаемых деталей:

$$P_{\min} = \frac{i_{\min}}{\left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) d} = \frac{63 \cdot 10^{-6}}{\left( \frac{1,3}{2,1 \cdot 10^{11}} + \frac{1,9}{2,1 \cdot 10^{11}} \right) 0,18} = 4,13 \text{ МПа.} \quad (12)$$

- Неравенство  $b_p < [p]$  можно считать условием нераскрытия стыка.  
 $0,43 \text{ МПа} < 4,13 \text{ МПа}$ , условие нераскрытия стыка выполняется.

**Проверка условия отсутствия пластических деформаций при максимальном давлении сопрягаемых поверхностей [2]**

- Определение максимального контактного давления:

$$P_{\max} = \frac{i_{\max}}{\left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2}\right)d} = \frac{132 \cdot 10^{-6}}{\left(\frac{1,3}{2,1 \cdot 10^{11}} + \frac{1,9}{2,1 \cdot 10^{11}}\right)0,18} = 66,63 \text{ МПа.} \quad (13)$$

- Определение напряжений в охватывающей поверхности:

$$\delta = \frac{2g_{\max}}{1 - (d/d_2)^2} = \frac{2 \cdot 12,5 \cdot 10^6}{1 - (0,18/0,195)^2} = 45 \text{ МПа.} \quad (14)$$

- Условие отсутствия пластической деформации  $b < [b]$ :

$$45 \text{ МПа} < 314 \text{ МПа, условие выполняется.}$$

- Выбираем посадку, удовлетворяющую условиям вычислений:

$$\varnothing 180 \frac{H8}{u8} \text{ или } \varnothing 180 \begin{pmatrix} +0,063 \\ +0,273 \\ +0,210 \end{pmatrix}.$$

Исходя из представленных расчётов, данная посадка обеспечивает неразъёмное неподвижное соединение.

Качество описанного выше ремонта цапф подтверждается безотказной многолетней эксплуатацией с большим потенциальным ресурсом их работы на ОАО «Новолялинский ЦБК», с которым УГЛТУ имеет давние связи в творческом научно-производственном сотрудничестве.

Библиографический список

1. Ягуткин В.А., Илюшин В.В., Панин А.П. Проблемы и решения ремонта валов с предельным износом посадочных поверхностей // Леса России и хозяйство в них. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. Вып. 1 (44). – С. 198–201.
2. Якушев А.Н., Воронцов А.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.

УДК 630.36

Маг. К.В. Бережнова  
Рук. С.В. Будалин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОРТИМЕНТНАЯ ВЫВОЗКА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ – СОВРЕМЕННАЯ ТЕНДЕНЦИЯ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лесной комплекс Российской Федерации включает в себя лесное хозяйство и лесопромышленные отрасли по заготовке и переработке древесины и занимает важное место в экономике страны. Леса России как возобновляемые природные ресурсы находятся в государственной собственности. Они составляют четверть мировых запасов древесной биомассы и выполняют важнейшие средообразующие функции. Общий запас леса России составляет 80,7 млрд м<sup>3</sup> [1].

В Свердловской области лесопромышленной отрасли уделяется недостаточное внимание, доказательство тому – 1,3 % от ВВП области. По данным Статистического регистра хозяйствующих субъектов Росстата по Свердловской области на 1 января 2017 года зарегистрировано 2799 предприятий и организаций лесопромышленного комплекса. Ключевыми предприятиями отрасли являются: НАО «СВЕЗА Верхняя Синячиха», ЗАО «Туринский целлюлозно-бумажный завод», ООО «Новолялинский целлюлозно-бумажный комбинат», ООО «Тавдинский фанерно-плитный комбинат», ООО «Аргус СФК», ООО «Лестех», ООО «Лесной Урал Сбыт», ООО «Тура Лес», ООО «КУПЕ» (Верхнепышминская мебельная фабрика,) ООО «Мебельная фабрика «ОМЕТА», ООО «Выйский ДОК».

Полнее использовать лесосечный фонд позволяет технология лесозаготовок с вывозкой сортиментов. Она имеет преимущества перед заготовкой хлыстов на малых и разрозненных лесосеках, на предприятиях малого грузооборота, при рубках промежуточного пользования, выборочных рубках, при заготовке ограниченного количества сортиментов, а также при поставке рассортированной лесопродукции непосредственно с лесосек потребителям при разветвленной дорожной сети. Учитывая это, ОАО «ЦНИИМЭ» совместно с заводами лесного машиностроения активно занимается разработкой машин для заготовки и вывозки сортиментов [2].

Сортиментная технология имеет ряд очевидных преимуществ перед хлыстовой, с ее применением себестоимость заготовки древесины уменьшается в 1,5 раза, а в древостоях с низким средним диаметром – и того более, также хлыстовая вывозка наносит ущерб дорожному покрытию.

В целом, переход большинства предприятий и организаций лесопромышленного комплекса на сортиментную вывозку лесоматериалов связан с внедрением в производство таких машин как харвестер и форвардер.

Сортименты, стрелованные при помощи форвардера, не загрязняются и не портятся почвой или камнями. Колеса современного форвардера оказывают минимальное давление на почву во время трелевки и уборки отходов лесозаготовки. Для перевозки грузов на колесной технике требуются минимальные тяговые усилия, то есть существует возможность обойтись наименьшим количеством энергии на единицу продукции [2].

Лесовозные грузы могут также транспортироваться на колесной технике типа форвардера. Это значит, что лесозаготовки могут стать малозатратными, при этом пропадает необходимость в развитой инфраструктуре магистральных дорог для вывозки лесоматериалов. Колесная техника без каких-либо проблем может передвигаться и по дорогам общего пользования при перемещении на небольшие расстояния.

Вывозка сортиментов из леса производится сортиментовозами. Размеры и конструкция коников во многом зависят от местных дорожных правил. Для достижения минимальных затрат на единицу продукции необходимо добиться максимальной загрузки сортиментовозов. Длина подобных автопоездов достигает 24 метров, а грузоподъемность – до 40 тонн круглого леса. Большинство сортиментовозов оборудовано специальными манипуляторами для погрузки лесоматериалов как с земли, так и с форвардера. Иногда для обеспечения максимальной загрузки автопоезда манипулятор снимается, и для загрузки используется форвардер.

Для использования больших автопоездов необходимы качественные дороги. Это касается всего спектра вопросов, связанных с дорожной инфраструктурой: повороты, перекрестки, места отдыха, развороты и т.д. Нельзя обойти вниманием и состояние насыпей и мостов. В случае, если дороги не отвечают требуемым стандартам, стоимость перевозки значительно возрастает, в худшем случае дороги будут просто непроходимыми [2]. Для сортиментной вывозки необходимы в какой-то мере меньшие условия дорожной инфраструктуры в отличие от хлыстовой вывозки.

При использовании дорог общего пользования, региональных и федеральных трасс, необходимо соблюдение габаритных размеров, осевых нагрузок и полной массы автопоездов. В этом случае перевозка сортиментов в большей степени удовлетворяет вышеперечисленным требованиям.

Благодаря данному анализу, можем сделать вывод, что переход на сортиментную вывозку лесоматериалов обеспечил бы наименьшие затраты, большую скорость вывозки и меньший урон окружающей среде и дорожному покрытию.

Библиографический список

1. Стратегия развития лесопромышленного комплекса Свердловской области на период до 2020 года: утв. Деп-ом лесных ресурсов Свердл. обл. – Екатеринбург, 2012. – 51 с.
2. Скурихин В.И. Корпачев В.П. Обоснование выбора технологии и машинных комплексов на лесосечных работах // Вестник КрасГАУ. 2007. №1. – С. 203–209
3. Будалин С.В. Оценка эффективности лесовозных автопоездов на этапах выбора и эксплуатации: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2015. – 215 с.

УДК 621.436

Студ. Р.А. Викулов  
Рук. С.В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ТОПЛИВНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ  
С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

Изобретение относится к двигателестроению и может быть использовано в топливной аппаратуре дизелей с гидрозатворными форсунками. Известна гидрозатворная топливная аппаратура, где иглозапирающий механизм форсунки заменен жидкостью, размещенной в пространстве над иглой и находящейся под определенным давлением.

Ближайшим аналогом предлагаемой топливной аппаратуры является система топливоподачи дизелей 6ЧН18/22, содержащая форсунки, трубопровод запорного топлива, насос гидрозатвора, редукционный клапан, фильтр грубой очистки топлива, насос топливоподкачивающий, фильтр тонкой очистки топлива, пост управления, топливный насос высокого давления, манометр [1]. Топливо из расходной емкости подается топливоподкачивающим насосом через фильтр в полость всасывания насоса гидрозатвора и топливного насоса высокого давления, далее через форсунки в цилиндры дизеля.

Насос гидрозатвора подает топливо через редукционный клапан по трубопроводу к форсункам в полость гидрозатвора. Редукционный клапан поддерживает в запорном трубопроводе заданное давление 15 МПа, перепуская излишки топлива обратно в полость всасывания подкачивающего насоса. Трубопровод запорного топлива выполняет роль аккумулятора и

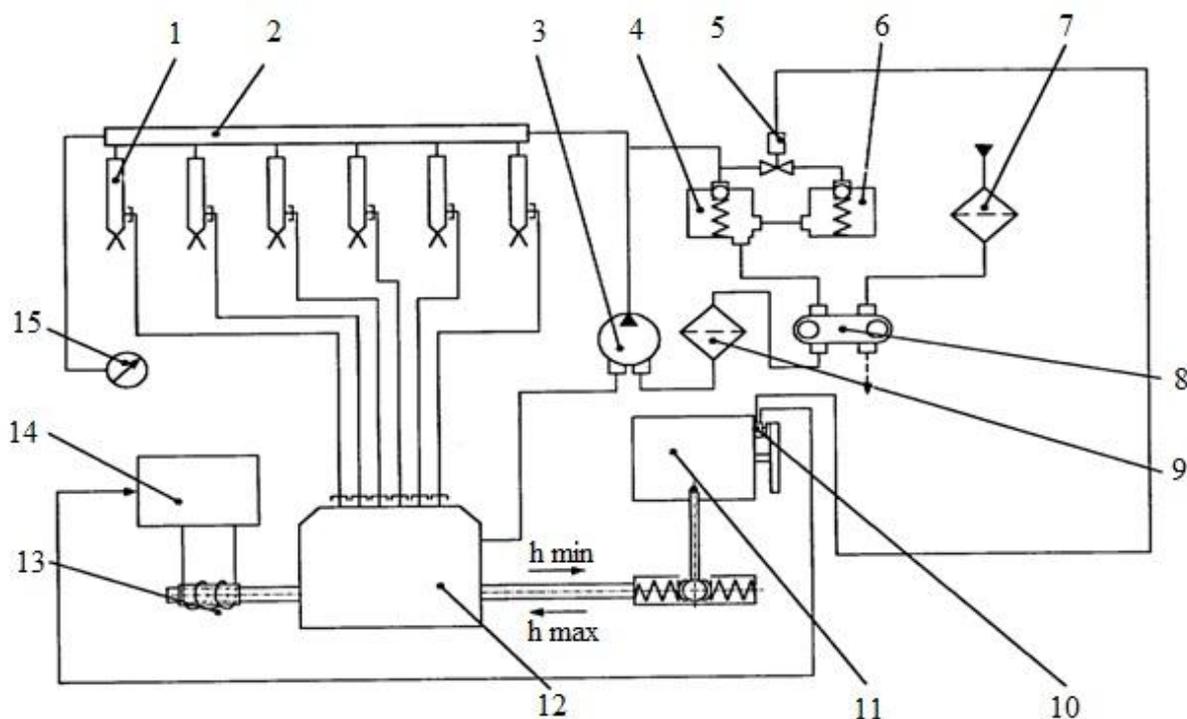
имеет объем  $750 \text{ см}^3$ . Давление в трубопроводе запорного топлива контролируется манометром.

В соответствии с ГОСТ 10150-2014 требования к настройке определяются для номинальных режимов [2]. В результате этого и вследствие физической природы гидродинамических процессов топливоподачи на частичных скоростных и нагрузочных режимах имеет место значительная нестабильность последовательных процессов впрыскивания, приводящая к возникновению субгармонического возмущающего момента дополнительно к среднему крутящему моменту на коленчатом вале и повышению степени нестабильности частоты вращения дизеля. Для дизель-генераторов это явление обуславливает перетекание электрической мощности при параллельной работе, значительно превосходящее  $\pm 10 \%$  (согласно требованию Госстандарта).

Технической задачей, на решение которой направлено изобретение, является понижение межцикловой нестабильности впрыскиваний на частичных скоростных и нагрузочных режимах и, как следствие, снижение расхода топлива, повышение надежности, увеличение моторесурса дизеля, снижение перетекания электрической мощности при параллельной работе дизель-генератора.

Схема работы топливной аппаратуры дизелей с улучшенными характеристиками представлена на рисунке. В режимах, превышающих 30–40 % номинального, система работает как обычно. При переходе в режим, меньший 30–40 %, профильный выступ на маховичке управления приводит в работу микровыключатель и тем самым открывает электромагнитный клапан который подключает дополнительный редуцирующий клапан, и давление в системе гидрозапора снижается до определенной величины, например, до 9МПа.

Так как работа в режимах малых подач со сниженным давлением гидрозапора приводит к закоксовыванию сопел распылителя, то для предотвращения закоксовывания сопел электронный блок через соленоид обеспечивает возмущение типа «толчок» рейки ТНВД до положения номинальной подачи, например, через каждые 100 циклов впрыскивания (что определяется настройкой электронного блока по результатам эксперимента) с такой настроенной длительностью возмущения, при которой отрабатывают как минимум все секции ТНВД. Подобное возмущение, вызванное срабатыванием соленоида, проходит практически незаметно для скоростного режима дизеля вследствие его инерционности. Происходит так называемая «моточистка» сопловых каналов, что обеспечивает работоспособность распылителей [1].



Топливная аппаратура дизелей с улучшенными характеристиками:

- 1 – форсунки, 2 – трубопровод запорного топлива, 3 – насос гидрозапора,
- 4, 6 – редукционные клапаны, 5 – электромагнитный клапан,
- 7 – фильтр грубой очистки топлива, 8 – насос топливоподкачивающий,
- 9 – фильтр тонкой очистки топлива, 10 – микровыключатель,
- 11 – пост управления, 12 – топливный насос высокого давления,
- 13 – соленоид, 14 – электронный блок, 15 – манометр

Использование предлагаемого изобретения позволяет устранить недостатки работы серийной топливной аппаратуры и, как следствие, повысить надежность работы, снизить расход топлива, увеличить моторесурс двигателя, снизить перетекание электрической мощности при параллельной работе дизель-генераторов.

### Библиографический список

1. Горелик Г.Б., Чистяков А.Ю. Топливная аппаратура для дизелей с улучшенными характеристиками для частичных режимов работы / Патент на изобретение: сб. науч. раб. – Хабаровск. ХГТУ, 2004–2007.
2. Дизель-генераторы ДГРА100/750, ДГРА150/750, ДГРА200/750, ДГРА250/750, ДГРА315/750. Руководство по эксплуатации. – М., Внешторгиздат. 1990. – 198 с.
3. ГОСТ 10150-2014. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. – М., 2015. – 43 с.

УДК 621.43.06

Студ. В.А. Виноградов  
Рук. С.В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АКУСТИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР. СРАВНЕНИЕ ПЛАМЕГАСИТЕЛЯ И КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА**

Применение пламегасителя как альтернатива каталитическому нейтрализатору позволяет уменьшить эксплуатационные расходы на автомобиль, применять топлива более низкого качества, а также повысить мощность двигателя. Для акустической системы автомобиля (глушителя) основной задачей является уменьшение шумности выходящих из камеры сгорания газов и снижения токсичности непосредственно самих выходящих газов. Такие газы, как  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и азотистые соединения, которые вырабатывает ДВС автомобиля, являются вредными для окружающей среды и человека.

В системе выпуска отработавших газов применяется каталитический нейтрализатор, позволяющий повысить их экологические показатели. Каталитический нейтрализатор легко заменяется пламегасителем. Пламегаситель – это резонатор, точнее один из видов резонатора. Основная его задача – уменьшение температуры отработавших газов. Также он выполняет роль первостепенного резонатора [1]. В нем происходят термохимические процессы, а именно догорание топливовоздушной смеси, которая не сгорела в двигателе. Принцип его работы весьма прост: ключевым моментом пассивного пламегасителя является отражение звуковых волн. Пассивные пламегасители надежнее, чем катализаторы. Изготавливается пламегаситель из жаропрочной нержавеющей стали, в то время как нейтрализатор сделан из алюминизированной стали и внутри состоит из драгоценных металлов, что значительно влияет на стоимость изделия.

При использовании пламегасителей происходит выравнивание процесса выпуска отработавших газов, что снижает шумность работы выхлопной системы и повышает комфорт использования автомобиля. Так же обеспечиваются основные требования к выхлопной системе – долговечность и надежность. Применение пламегасителя, по сравнению с каталитическим нейтрализатором, позволяет уменьшить сопротивление вывода отработавших газов в окружающую среду, что позволяет несколько увеличить эффективную мощность двигателя и его ресурс [1].

Еще одним преимуществом, которым обладает пламегаситель, это его более низкая стоимость, что обеспечивается достаточно простой конструкцией, а так же тем, что в нем не используются драгоценные металлы.

Пламегаситель обеспечивает норму экологического стандарта «ЕВРО-2». В России действует стандарт «ЕВРО-5» с 1 июля 2016 года, а в Европе экологический стандарт «ЕВРО-6» с 2015 года (таблица).

Нормы экологических стандартов  
для легковых автомобилей (в единицах г/км)

Экологический стандарт	Оксид углерода (II) (CO)	Углеводород	Летучие органические вещества	Оксид азота (NOx)	HC+NOx	Взвешенные частицы (PM)
Для дизельного двигателя						
Евро-1	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	0,14 (0,18)
Евро-2	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Евро-3	0,64	-	-	0,50	0,56	0,05
Евро-4	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Евро-5	0,500	-	-	0,180	0,230	0,005
Евро-6	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005
Для бензинового двигателя						
Евро-1	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	-
Евро-2	2,2	-	-	-	0,5	-
Евро-3	2,3	0,20	-	0,15	-	-
Евро-4	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Евро-5	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005
Евро-6	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005

Каталитический нейтрализатор можно установить только на двигатели с электронным смесеобразованием и процессом поджигания рабочей смеси. Каталитический нейтрализатор эффективно работает только при строгом соблюдении состава топливной смеси — 14,7 весовых частей воздуха на одну часть бензина. Любой карбюратор, даже с электронной системой управления, такой точностью и быстродействием для поддержания требуемого состава смеси не обладает [2]. А пламегаситель может быть установлен на любой вид двигателя. Исходя из этого, нейтрализатор на

автомобили карбюраторного типа устанавливать нецелесообразно в виду быстрого выходя из работоспособного состояния.

Недостатком пламегасителя является отсутствие у него функции нейтрализации вредных примесей в отработавших газах и повышения их экологичности, в следствие чего в окружающую среду выбрасывается больше вредных веществ.

Автомобилю, у которого в системе выпуска отработавших газов установлен пламегаситель, выезд в Европу невозможен. Но если автомобилю более 5 лет, на экологический класс и нормы загрязнения он не проверяется (в России). Срок службы каталитического нейтрализатора составляет так же около 5 лет.

#### Библиографический список

1. Черных А.А. Глушители и проблемы снижения шума современного автомобиля // «Катализатор», 2009. – 44 с.
2. Макаров Ю.Н. «Нейтрализатор – и наше будущее?» // «За рулем». № 06. Июль, 2009. – 72 с.

УДК 629.62

Студ. П.А. Вяткин  
Рук. С. В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РЕМНИ ПРИВОДА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА**

Большое количество легковых автомобилей оснащены ремнем привода газораспределительного механизма (ГРМ). Ремни привода заменили цепи в двигателях с верхним расположением распределительного вала, потому что они легче, тише, более эффективны, более экономичны и не нуждаются в смазке. Более того, они обладают отличной устойчивостью к коррозии и не растягиваются вследствие износа.

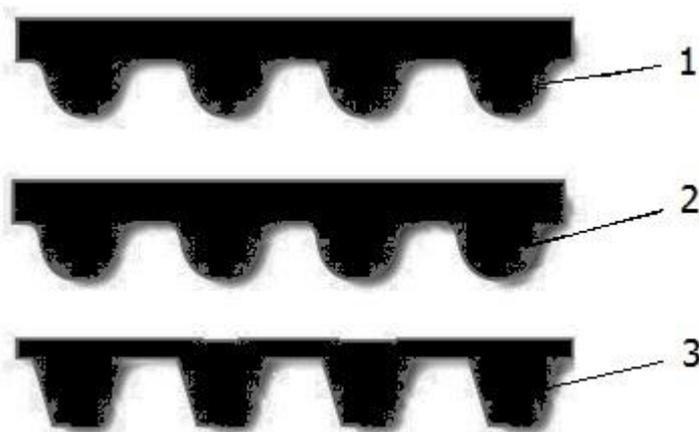
Ремень газораспределительного механизма – это элемент, который обеспечивает синхронизацию работы распределительного и коленчатого валов. Газораспределительный механизм служит для открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов. Без этого корректная работа двигателя и управление движением автомобиля невозможны [1].

Ремни ГРМ изготавливаются на основе износостойчивого резинового состава. Для большинства ремней ГРМ современных двигателей

используется высоконасыщенный нитрил  $\text{CH}_3\text{CN}$ . До 1985 года стандартным материалом считался полихлоропреновый каучук  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}$ . Внешне ремни неотличимы от полихлоропреновых ремней, но значительно превосходят их в работе при высоких температурах.

Основными конструкторскими задачами при определении геометрией профиля ремня являются: увеличение нагрузочной способности зуба ремня, что позволяет уменьшить его ширину; снижение шумности работы ременной передачи. Существует более десятка форм зуба ремня ГРМ, большинство которых можно отнести к следующим:

- модифицированный криволинейный (рисунок, 1);
- криволинейный (рисунок, 2);
- трапецевидный (рисунок, 3).



Виды профилей зуба ремней ГРМ

Особенности конструкции ремней, шестерен и цепей ГРМ сформировали их отличительные преимущества и недостатки друг относительно друга. Но все варианты привода разрабатывались с учетом требования – уменьшение габаритных размеров двигателя и его металлоемкости. В результате работы при конструировании ременной, шестеренной и цепной передач сформировались определенные преимущества ремней ГРМ:

- низкий вес – ремень изготавливается из стекловолокна и нитрила, которые обладают низкой удельной массой. В купе с легковесными роликами и шкивами ременной привод ГРМ позволяет снизить массу двигателя, что положительно сказывается на динамике автомобиля и топливной экономичности;
- низкий уровень шума – эластичный ремень не издает шума, характерного для металлической цепи или шестерен в зацеплении;
- низкие эксплуатационные расходы – стоимость ременного привода намного ниже стоимости цепного;

– простая конструкция обеспечивает доступ ко всем его частям, что снижает затраты на обслуживание ГРМ.

В процессе работы ременного привода происходит постоянное изнашивание ремня, которое ускоряется из-за высоких температур и попадания в привод инородных абразивных частичек, так как привод закрывается кожухом негерметично. Также происходит старение ремня вследствие его высыхания, влияющего на эластичность и, следовательно, повышенное изнашивание. Все это в совокупности с переменными растягивающими усилиями приводит к разрыву ремня. Ресурс работы ремня по регламенту многих автопроизводителей не превышает 50 – 60 тысяч километров. Рекомендуется периодическая (один раз на 10 тысяч километров пробега) проверка состояния ремня. В результате обрыва ремня у двигателя могут погнуться клапана из-за столкновения с поршнями, что приведет к дополнительным затратам на восстановление работоспособности двигателя [3].

Быстрый износ ремня указывает на неисправность в системе газораспределения. Факторы влияния нужно изучить и устранить, чтобы уберечь двигатель от серьезных неисправностей.

Рассмотрим последствия неправильной эксплуатации ГРМ:

– когда ремень ГРМ немного надорван или вовсе разорван, и при этом корд растрепан, то вероятной причиной является чрезмерное натяжение ремня;

– если срезало один из зубьев, то это говорит о недостаточном натяжении ремня;

– полное отсутствие или значительный износ зубца на ремне также указывает на неправильное натяжение;

– потресканная поверхность ремня указывает на сильный перегрев или переохлаждение;

– когда проглядывается износ поверхности меж зубьев, то скорее всего ремень неправильно натянут (сильно или слабо);

– замасленный ремень ГРМ указывает, что где-то с двигателя течет масло. В таком случае нужно менять и ремень и проводить осмотр двигателя на предмет подтекания масла;

– заметный торцовый износ говорит об угловом или параллельном перекосе ремня;

– доносящийся повышенный шум говорит о чрезмерном или недостаточном натяжении ремня. Следует сразу же устранить причину этого, чтобы не срезало зубья или не разорвало зубчатый ремень [2...4].

Периодичность замены ремня колеблется в зависимости от типа конструкции ремня, которая обеспечивает различные значения его ресурса. Данная информация приводится производителями в технической документации на автомобиль. Причинами замены ремня ГРМ в связи с нарушением его

работоспособности может являться естественное старение материалов ремня либо превышение нагрузок в связи с нарушением режимов нормальной эксплуатации автомобиля.

## Библиографический список

1. Ремни привода газораспределительного механизма Gates PowerGrip. URL: <http://business-sib.ru/doc/7/catalog3.pdf> (дата обращения 25.05.2017).
2. Признаки неисправности ремня ГРМ. URL: <http://auto-observer.ru/remontnie-raboti/336-priznaki-neispravnosti-remnya-grm.html> (дата обращения 25.05.2017).
3. Цепь или ремень ГРМ — что лучше и надежнее? URL: <https://avtoexperts.ru/article/tsep-ili-remen-grm/> (дата обращения 25.05.2017).
4. Кузнецов А.С. Техническое обслуживание и диагностика двигателя внутреннего сгорания // Академия. 2011. – С. 11–15.

УДК 656.136

Маг. В.А. Гусакова  
Рук. С.В. Будалин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ВЕСОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

Перевозка грузов автомобильным транспортом – сложный процесс, требующий соблюдения множества норм и правил перевозчиком, главная цель этого процесса – получение прибыли. Перевозчики осознанно перегружают автомобили, так как в этом случае увеличивается транспортная работа и, соответственно, прибыль.

Весогабаритные параметры транспортных средств контролируются различными типами весов, измеряющих осевые нагрузки и полную массу автомобиля, погрешность измерений которых приводит к оплате перевозчиком штрафов. Данная проблема стала особенно актуальна в последнее время, когда по всей стране внедряется автоматическая система весогабаритного контроля, направленная на автоматическое санкционирование нарушителей, и перевозчик вынужден сам обезопасить себя от возможного превышения весогабаритных параметров.

На территории России более 6 млн грузовых автомобилей. За прошедший год сотрудниками Росавтодора зафиксировано более миллиона нарушений весовых и габаритных характеристик транспортных средств

полной массы более 12 т на всех трассах федерального значения [1]. Среднее значение отклонения от нормы при регистрации перегруза составляет около 30 %.

В ходе анализа существующих способов измерения осевых и полных масс автомобиля были выявлены преимущества и недостатки каждого.

1. Портативные весы для определения нагрузок на ось или колесо представляют собой небольшие весовые платформы (0,9×0,6 м или 0,75×0,5 м) из легированной или нержавеющей стали, переносимые вручную. Обычно применяется комплект из четного числа платформ, по одной на колесо автомобиля. Весы устанавливаются на любое прочное основание – асфальт, забетонированную площадку или дорожные плиты. Подкладные весы последнего поколения снабжаются радиомодулями, позволяющими передавать сигнал по радиосвязи на терминал (персональный компьютер, ноутбук либо планшет) и объединять в единый комплекс четыре, шесть, восемь и более весовых платформ, и не требуют проводных соединений, являющихся самым слабым звеном у весов данного типа [2].

К преимуществам можно отнести относительно низкую цену по сравнению с другими типами весов, мобильность и компактность, простоту установки. К недостаткам – погрешность измерений и долгую процедуру взвешивания. Таким образом, весы подкладного типа лучше использовать, когда требования, предъявляемые к взвешиванию, не очень высоки, например на предприятии для внутрихозяйственных нужд.

2. Стационарные весы для поосного взвешивания в статическом режиме или движении представляют собой смонтированную на тензорезисторных датчиках весоизмерительную платформу, устанавливаемую в специальной металлической раме. Они определяют нагрузку по осям, общую массу транспортного средства, число осей, межосевое расстояние и скорость движения АТС. Для защиты датчиков от засорения и заливания водой их устанавливают в специальных боковых нишах под платформой. Динамическое взвешивание используется при медленном (не выше 5 км/ч) движении автомобиля. Статистические весы аналогичны, разница лишь в том, что они работают в статическом режиме [2].

К преимуществам можно отнести более точные показания измерений (в статике) и более высокую скорость взвешивания. Недостаток – та же погрешность, не дающая точной оценки, которая в статическом режиме все-таки будет выше, нежели в динамическом.

3. Полноразмерные весы с платформой на всю длину автомобиля для измерения полной массы работают по принципу одновременного взвешивания, обеспечивают самый высокий уровень точности по сравнению с предыдущими типами. Также к преимуществам можно отнести определе-

ние на одних весах осевых нагрузок и полной массы автомобилей, высокую скорость измерений, простоту и надежность конструкции.

Такие весы можно испытать и сертифицировать для коммерческого использования. Платформенные весы обычно имеют длину 12 или 18 м, наибольший предел взвешивания составляет от 50 до 100 т. Весы этого вида можно установить на подготовленный фундамент или на забетонированную (заасфальтированную) площадку. Недостатков весов не выявлено, однако стоимость данного типа весов начинается от 1 млн руб.

4. Бортовые системы для измерения массы груза, полной массы и осевых нагрузок работает следующим образом: нагрузка на подвеску транспортного средства воспринимается датчиками, установленными в контур пневмоподвески, сигнал от которых по кабелю попадает в бортовой компьютер. Компьютер обрабатывает полученную информацию и визуализирует ее на встроенном дисплее [3].

Данная система представляет наибольший интерес для перевозчика, повышая эффективность перевозок и минимизируя их затраты путем применения систем взвешивания совместно с системами спутникового мониторинга.

Ряд преимуществ: высокая точность измерений (в пределах 1 %), контроль весовых показателей на протяжении всего маршрута движения, мониторинг недогруза, повышение эффективности загрузки, защита от преждевременного износа ТС, измерение веса любых грузов, экономия времени, работа в условиях критических температур, доступная цена по сравнению со стационарными и подкладными системами (примерно 150 тыс. руб.).

Таким образом, бортовые системы являются оптимальным вариантом для перевозчика при оценке осевых нагрузок и полной массы автомобиля. Использование данной системы исключает штрафы за перегруз, позволяет сэкономить на текущих и капитальных ремонтах АТС, а так же позволяет контролировать действия водителя на протяжении всей перевозки.

### Библиографический список

1. RNSINFO. Автоматическая система весогабаритного контроля работает на дорогах Вологодской области. [Электронный ресурс]. URL: <http://rnsinfo.ru/news/transport/3259/> (Дата обращения 17.11.2017).
2. Речицкий В.И. Весогабаритный контроль автотранспорта. – М.: Фонд Наука и жизнь. 2014. – 200 с.
3. Соколов А.В., Волков Е.А. Бортовые системы взвешивания. Онлайн-контроль массы груза // Студенческий научный форум: матер. VII Междунар. студ. электр. научн. конф., – М. 2015. – С. 15–20.

УДК 656.136

Маг. В.А. Гусакова  
Рук. С.В. Будалин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## НЕДОСТАТКИ СТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ МНОГООСНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Превышение допустимых осевых нагрузок грузовых транспортных средств оказывает существенное влияние на износ и разрушение дорожной одежды проезжей части, деталей автомобиля и в целом снижает безопасность дорожного движения.

Рассмотрим процессы поосного одновременного (ОВ) и последовательного взвешивания (ПВ) на примере трехосного грузового автомобиля на платформенных весах, состоящих из трех или одной пары грузоприемных платформ [1], соответственно. Автомобиль имеет одну переднюю и две задние оси под кузовом на рессорной подвеске. Ставится задача определить полную массу автомобиля и его осевые нагрузки.

Полная масса грузового автомобиля  $M_o$  при одновременном измерении осевых нагрузок тремя парами грузоприемных платформ (рис. 1) равна сумме измеренных осевых нагрузок:

$$M_o = \frac{N_{o1} + N_{o2} + N_{o3}}{g}, \quad (1)$$

где  $N_{oi}$  – сила давления колес  $i$ -й оси на дорогу (осевая нагрузка).

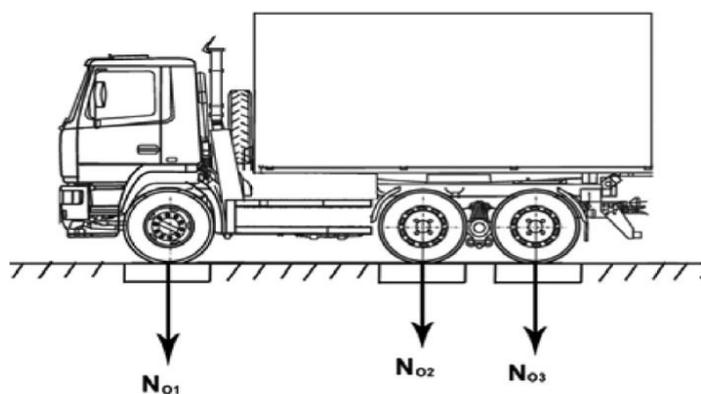


Рис. 1. ОВ осевых нагрузок  
автомобиля

Полная масса транспортного средства ( $M_o$ ) при выполнении ОВ равняется сумме, полученных в процессе измерения осевых нагрузок ( $N_{o1}$ ,  $N_{o2}$ ,  $N_{o3}$ ).

При выполнении последовательного взвешивания в динамике измерение величин  $N_{oi}$  выполняется последовательно [1]. Автомобиль вначале

наезжает передней осью на пару весовых платформ, и производится статическое измерение нагрузки на дорожное полотно, создаваемое первой осью  $N_{п1}$  (рис. 2А).

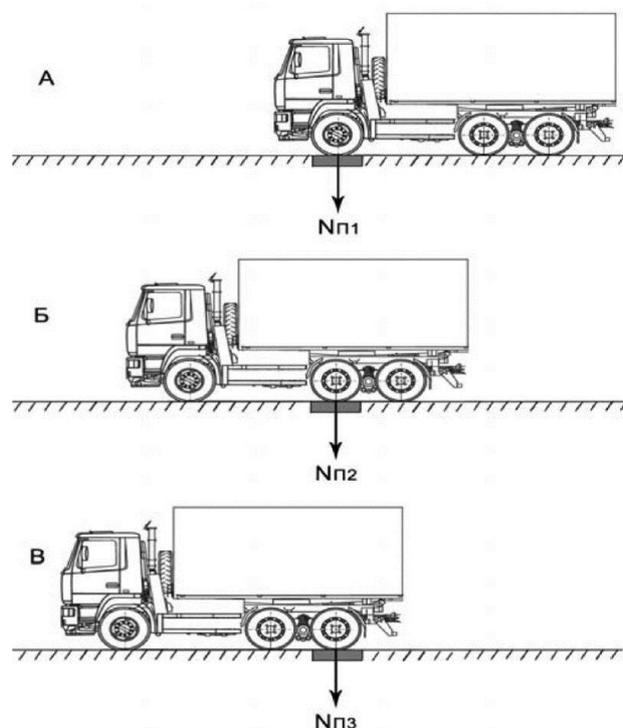


Рис. 2. ПВ осевых нагрузок автомобиля

На втором шаге автомобиль заезжает на пару весов второй осью, и определяется осевая нагрузка  $N_{п2}$ , на третьем, соответственно,  $N_{п3}$  (рис. 2Б и 2В). Однако из-за того, что в результате перестановок грузового автомобиля трижды менялось распределение нагрузок между осями, их сумма в общем случае не будет равна полной массе грузового автомобиля:

$$M_{п} = \frac{N_{п1} + N_{п2} + N_{п3}}{g} \neq M_0. \quad (2)$$

Не будут равны и сами величины осевых нагрузок:

$$N_{o1} \neq N_{п1}, N_{o2} \neq N_{п2}, N_{o3} \neq N_{п3}. \quad (3)$$

Причину этого надо искать не в весах, а в элементах подвески автомобиля [2]. Рессоры, кроме функций амортизаторов, выполняют функции направляющих элементов, которые задают курсовое положение осей полуприцепа или заднего моста. Прикрепленные к ним рычаги или реактивные тяги разгружают рессоры от горизонтально действующих сил, возникновение которых обусловлено маневрами автомобиля (торможение, разгон и т.п.). Силы трения покоя в балансире и шарнирах в совокупности с вертикальными составляющими и приводят к перераспределению нагрузок

между осями, дающему разные значения при последовательных взвешиваниях (рис. 3).

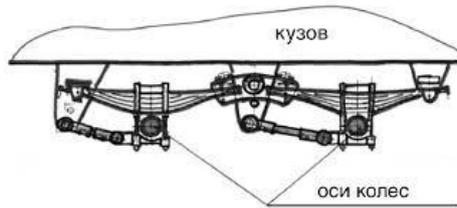


Рис. 3. Схема двухосной тележки полуприцепа с рессорно-балансирной подвеской

Аналогичная картина может наблюдаться и при поосном взвешивании автомобиля с пневмоподвеской [2]. Рессора здесь заменена подушкой сжатого воздуха, однако вспомогательные тяги, определяющие геометрию перемещения осей относительно рамы остались на своих местах (рис. 4).

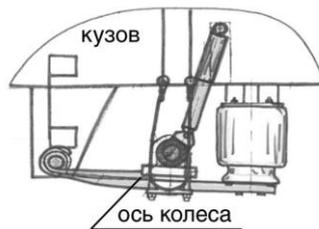


Рис. 4. Схема пневмоподвески одной из осей трехосной тележки полуприцепа

При такой подвеске кузова перераспределение нагрузок на оси одной тележки зависит от разности давлений в пневмоподушках, вертикальной составляющей сил растяжения-сжатия в амортизаторах и моментов трения покоя в шарнирах реактивных тяг (рычагов).

Следует отметить, что процесс поосного статического взвешивания двухосного автомобиля лишен недостатков, упомянутых выше. Для него всегда в пределах нескольких погрешностей весов будут выполняться равенства:

$$M_o = \frac{N_{o1} + N_{o2}}{g} = M_{п}, \quad (4)$$

$$N_{o1} = N_{п1} \text{ и } N_{o2} = N_{п2}. \quad (5)$$

По результатам исследований Международной организации законодательной метрологии осевые нагрузки АТС, имеющих три и больше осей, имеют разброс значений в пределах 650 кг, что составляет порядка 7 % от измеряемой величины, а полной массы автомобиля в пределах 450 кг, что составляет 1,5 %.

Таким образом, возникает необходимость введения поправочного коэффициента при поосном взвешивании многоосных АТС или оснащать автомобили встроенной бортовой системой определения осевых нагрузок.

### Библиографический список

1. Сенянский М.В. Методологические особенности поосного взвешивания автомобилей // Законодательная и прикладная метрология. 2013. №1. – С. 36–45.

2. Речицкий В.И. Весогабаритный контроль автотранспорта. – М.: Фонд Наука и жизнь. 2014. – 200 с.

УДК 621.431

Студ. А.А. Карпинский  
Рук. С.В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРИСАДКИ ДЛЯ МОТОРНЫХ И ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ**

Выбор подходящей присадки для моторного или трансмиссионного масла определяется техническим состоянием смазываемого узла, механизма или агрегата. Применение присадок позволяет продлить ресурс изделия, а также повысить его технико-эксплуатационные показатели. Подавляющее большинство трущихся деталей, особенно детали КШМ и ГРМ, движется постоянно, детали взаимодействуют между собой в процессе работы силового агрегата. Это означает, что они подвержены трению и склонны к повышенному износу. Для уменьшения интенсивности изнашивания, выравнивания и увеличения компрессии по цилиндрам двигателя, снижения расхода топлива, увеличения мощности двигателя, восстановления поверхности деталей могут применяться различные присадки. Их можно добавлять в процессе эксплуатации двигателя, в зависимости от его технического состояния или от конкретных эксплуатационных условий.

Необходимо добавлять присадки в смазочные материалы по следующим причинам:

- уменьшение коэффициентов и сил трения в подвижных сопряжениях;
- снижение температуры обеспечивает более длительную эксплуатацию механической системы, которая не будет подвержена частым отказам по причинам быстрого достижения предельных допусков на износ для разных деталей;

- более надежная защита двигателя от коррозии;
- уменьшение нагарообразования и лаковых отложений;
- нейтрализация кислот, образующихся при окислении масла и сгорании.

### **Классификация присадок к моторным и трансмиссионным маслам**

По главному назначению (определяющему свойству) присадки условно объединяют в несколько групп.

1. Вязкостные присадки, которые улучшают индекс вязкости и другие свойства (модификаторы индекса вязкости, депрессанты).
2. Присадки, улучшающие смазочные свойства (модификаторы трения, антифрикционные, фрикционные, противоизносные, противозадирные, повышающие липкость, антипиттинговые, металлоплакирующие и др.).
3. Антиокислительные присадки, уменьшающие расход масла и увеличивающие ресурс работы масла (антиоксиданты).
4. Антикоррозионные присадки (ингибиторы коррозии).
5. Моющие присадки (детергенты).
6. Другие присадки (противопенные и др.) [1].

Действие присадок:

- придают маслу новые свойства (образование на трущихся поверхностях деталей хемосорбционной сульфидной или фосфидной пленки, уменьшающий износ);
- улучшают имеющиеся свойства масла (уменьшение вязкостнотемпературной зависимости за счет снижения температуры застывания);
- замедляют или останавливают нежелательные процессы, происходящие при эксплуатации масел.

Эффективность действия присадок обуславливается их химическими свойствами и концентрацией в смазочных материалах, а также приемистостью последних к добавкам, так как некоторые присадки более активны для одних базовых масел, чем для других [2].

Требования, предъявляемые к присадкам:

- хорошо растворяться в масле;
- обладать малой летучестью и не испаряться из масла при хранении и эксплуатации в широком диапазоне температур;
- не вымываться водой и не подвергаться гидролизу;
- не взаимодействовать с контактирующими поверхностями материалов;

– сохранять свои функции в присутствии иных добавок и не оказывать на них депрессивного действия.

Первая причина роста мощности двигателя при использовании присадок — уменьшение механических потерь. Измерения производились на стенде с электродвигателем методом прокрутки. Двигатель прогревали до рабочей температуры и отключали подачу топлива — заданные обороты поддерживал электродвигатель стенда. Потребляемая им мощность приблизительно равнялась мощности механических потерь двигателя.

В эксперименте использовались присадки ряда производителей, включая Suprotec и Bardahl, у которых оказались лучшие показатели. Применение присадок указанных производителей показали снижение потери на трение относительно базовых испытаний двигателей с маслом без присадок на 8...9 % на высоких оборотах и на 13...15 % в пусковых режимах и при минимальных оборотах холостого хода. Кстати, рост крутящего момента двигателя, полученный на внешней скоростной характеристике, близок к величине снижения момента механических потерь.

Вторая причина, влияющая на рост мощности двигателя, — увеличение компрессии. Ее измеряли до испытаний и после их окончания на полностью прогретом двигателе, поддерживая постоянную частоту вращения (300 об/мин) электромотором стенда.

При работе двигателя наблюдается не просто рост компрессии, а еще и ее выравнивание по цилиндрам. В среднем  $t +0,2...0,3$  бара. Большой рост на исправных двигателях должен настораживать, так как он обычно наблюдается на фоне значительных отложений в камере сгорания.

Обещанного многими рекламами снижения расхода на 20...30 % нет, но и полученные 3...7 % — тоже результат. Очень важно, что экономия существенно зависит от режима работы.

Наибольшая экономия, превышающая 10 %, наблюдается на холостом ходу и при малых нагрузках, когда влияние механических потерь максимально. В режиме номинальной мощности эффект практически исчезает. Значит, в городских заторах расход топлива будет ощутимо меньше, а на трассе экономия составит не более 2...3 % [2].

Испытания показали, что проверенные составы несколько облегчают работу двигателя. Какой состав применять, зависит от начального состояния двигателя. Для повышения характеристик и увеличения ресурса новых или не сильно изношенных двигателей предпочтительнее составы из группы геомодификаторов. А вот двигателям, близким к капитальному ремонту, нужны сильнодействующие средства типа Liqui Moly и Bardahl. Применение присадок отсрочит момент достижения двигателем предельного состояния, уменьшит расход масла и повысит надежность двигателя, снизив вероятность его преждевременного отказа.

Библиографический список

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника: учебник для студентов вузов. – М.: Машиностроение 2013. – 328 с.
2. Меркурьев Г.Д., Елисеева Л.С. Смазочные материалы на железнодорожном транспорте: справочник. – М.: Транспорт, 2012. – 255 с.

УДК 621.431

Студ. А.М. Колпашиков  
Рук. С.В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ CO<sub>2</sub> В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ  
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

В настоящее время, сокращение выбросов CO<sub>2</sub> в окружающую среду связано с особым вниманием к парниковому эффекту со стороны международных организаций. В 2011 году Международная морская организация (ИМО) предприняла попытки сокращения выбросов в атмосферу CO<sub>2</sub>, которые производятся дизельными двигателями морских судов, путем создания определенных стандартов эффективного использования энергии.

Метод определения количества CO<sub>2</sub> в отработавших газах дизельного двигателя основан на экспериментах. В экспериментах использовался 4-тактный дизельный двигатель, который работал на основе дизельного и смеси дизельного и биодизельного топлива.

Для определения массы CO<sub>2</sub> в потоке отработавших газов используются четырехтактный, одноцилиндровый дизельный двигатель мощностью 2 кВт. Основные характеристики двигателя приведены в табл. 1. В качестве топлива используется дизельное топливо и биодизельное топливо смешанное с дизельным в различных концентрациях. Основные характеристики топлива приведены в табл. 2. Топливо маркируется для удобства идентификации:

- М – 100 % дизельное топливо;
- В10 – 10 % биодизельное, 90 % дизельное;
- В15 – 10 % биодизельное, 90 % дизельное;
- В20 – 20 % биодизельное, 80 % дизельное;
- В25 – 25 % биодизельное, 75 % дизельное;
- В30 – 30 % биодизельное, 70 % дизельное;
- В40 – 40 % биодизельное, 60 % дизельное;
- В50 – 50 % биодизельное, 50 % дизельное.

Биодизельное топливо не используется в концентрации более 50 %, в противном случае потребуется специальная модификация топливной системы питания, так как дизельное и биодизельное топливо различаются вязкостью.

В процессе осуществления методики измерения выполняются без нагрузки и с нагрузкой 8 Н·м, а также используется промежуточная нагрузка в 3, 4, 5 и 7 Н·м.

*Таблица 1*

Основные характеристики двигателя

Название двигателя	Hatz 1B20-6
Производитель двигателя	GUNT Германия
Тип двигателя	Дизель, 4-тактный
Скорость, мин <sup>-1</sup>	2500
Мощность, кВт	2
Количество цилиндров	1
Наполнение горючей смесью	Без наддува
Тип охлаждения	Воздушный
Впрыск топлива	Прямой
Крутящий момент	8 Н·м /2500 об/мин
Степень сжатия	21:1

*Таблица 2*

Основные характеристики топлива

Наименование	Тип топлива	
	дизельное (дизель EFIX 51)	биодизельное
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	842,7	879,30
Вязкость при 40 °С, мм <sup>2</sup> /с	3,1294	5,13
Цетановое число	51,5	60,1
Концентрация углерода, %	85,7	77
Концентрация водорода, %	13,3	12
Концентрация кислорода, %	0,923	11
Концентрация сульфатов, %	0,077	0,0024
Содержание сложных эфиров метила жирной кислоты, %	5,6	100

Для измерения компонентов NO, CO, HC и CO<sub>2</sub> в отработавших газах и других параметров двигателя используется специальное оборудование: модульный стенд, универсальный прибор для разгона и торможения, который соединен с компьютером. На компьютере имеется специальное

программное обеспечение для сбора данных и последующего их вывода с принтера на бумажный носитель.

Для испытаний используется дизельное топливо EFIX51, содержащее хотя бы 5 % биодизеля. Сырье для производства биодизеля – семена горчицы. Биодизель поставлен нефтеперерабатывающим заводом.

Далее для получения формулы, с помощью которой вычисляется масса  $\text{CO}_2$  в отработавших газах дизельного двигателя при данном топливе, используются аналитический расчетный метод и расчетный метод, основанный на экспериментальных данных.\*

Исходя из имеющихся данных, можно сделать следующий вывод: в конструкцию двигателя не следует вносить какие-либо изменения, так как это сохранит меньшую теплотворную способность и, следовательно, уменьшится нагрузка на детали двигателя, а это, в свою очередь, увеличит его ресурс. При одинаковой конструкции без модификации топливной системы можно использовать биодизельное топливо в концентрации до 50 %, что увеличит экологические показатели двигателя без изменений в его конструкции.

УДК 621.43

Студ. И.В. Лаптев  
Рук. С.В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) является одной из составляющих любого традиционного современного транспортного средства. Под ДВС понимается тепловая машина, в которой часть химической энергии топлива, сгорающего в цилиндре, преобразуется в механическую энергию [1]. Первый двигатель внутреннего сгорания был создан и запатентован бельгийским ученым и инженером Жаном Жозефом Этьеном Лёнуаром 24 января 1860 года. Это устройство стало в истории мирового двигателестроения первым серийно выпускавшимся двигателем.

Любой ДВС представляет собой совокупность механизмов и систем. Одним из них является механизм газораспределения (ГРМ), служащий для

---

\* DoruCosofret – Military Technical Academy // Fiability& Durability Supplement № 1, 2016. - P. 72–73.

управления потоками рабочего тела, отвечает за своевременное наполнение цилиндра свежим зарядом и удаление отработавших газов [2].

Механизмы газораспределения современных поршневых ДВС классифицируются по следующим признакам:

- по числу распределительных валов:
  - а) с одним валом;
  - б) с двумя валами;
- по расположению распределительного вала:
  - а) с верхним расположением вала;
  - б) с нижним расположением вала;
- по числу клапанов на цилиндр:
  - а) с двумя клапанами;
  - б) с тремя клапанами;
  - в) с четырьмя клапанами;
  - г) с пятью клапанами;
- по приводу распределительного вала:
  - а) с шестеренным приводом;
  - б) с цепным приводом;
  - в) с зубчато-ременным приводом.

Конструктивная схема ГРМ зависит от типа ДВС, его характеристик и назначения, а также предъявляемым к нему требованиям.

Количество кулачков на распределительном вале равно количеству клапанов. Они регулируют фазы газораспределения двигателя в соответствии с назначенным порядком работы двигателя.

Число клапанов на цилиндр оказывает существенное влияние на эффективность газообмена в рабочей полости цилиндра и, соответственно, повышает эффективность работы двигателя.

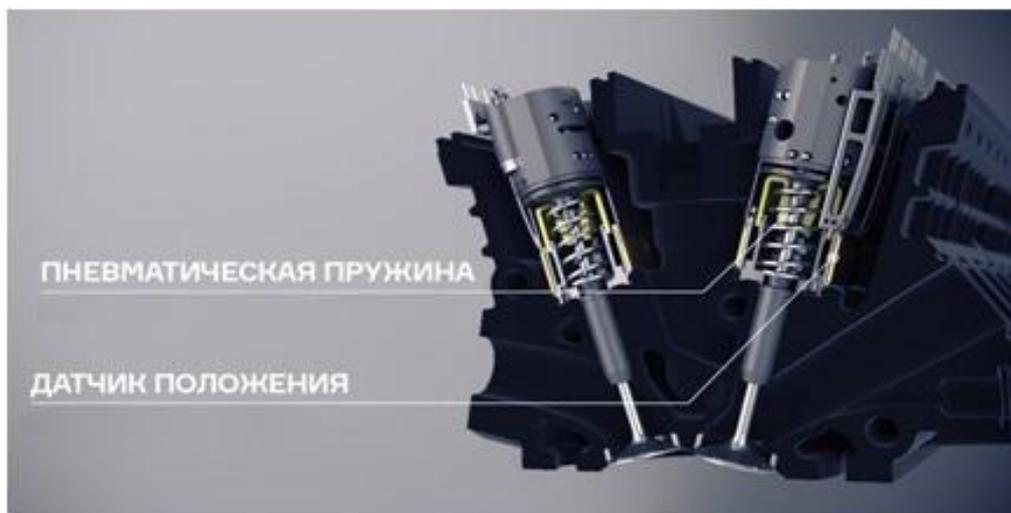
Наличие дополнительных элементов привода снижает механический коэффициент полезного действия двигателя за счет возникающего трения в узлах, а также увеличивает массу агрегата и усложняет его конструкцию в целом.

Следует отметить, что в настоящее время ведутся работы по активному внедрению систем с электронным управлением процессами газообмена.

Например, шведская компания Koenigsegg совместно со своим партнером – фирмой FreeValve, на протяжении уже полутора десятка лет ведет разработку двигателя, который принципиально отличается от традиционных схем газораспределительного механизма существующих ДВС. Особенностью данного двигателя является полное отсутствие распределительного вала, а управление клапанами осуществляется актуаторами (рисунок), которые управляются электроникой от блока управления [3].

Исходя из поставленной задачи возникла необходимость в создании экономичного и вместе с тем экологичного двигателя.

Каждый клапан двигателя рассчитан на индивидуальную работу, то есть не существует той жесткой связи его с другими клапанами, которая обеспечивалась бы при наличии распределительного вала. Эта концепция получила название «свободных клапанов» (или FreeValve).



Электронные актуаторы в головке блока цилиндров двигателя Koenigsegg

Открытие и закрытие клапанов, как было отмечено выше, производится с помощью электромагнитных актуаторов по команде компьютера. В них используются пневматические пружины, которые способны менять собственную жесткость, а также особые датчики контроля положения клапана (рисунок). Датчики контролируют положения клапанов 100 тыс. раз в секунду с точностью до одной десятой миллиметра, а для их работы не требуется много энергии.

Это позволяет бесконечно менять фазы газораспределения, а также в любой момент отключать и задействовать любое необходимое количество цилиндров в зависимости от конкретных нагрузок, а также работать по любому термодинамическому циклу. Также данный ДВС обладает изменяемой степенью сжатия, которая регулируется благодаря клапанам с электронным управлением подъемом и временем открытия [4].

Данный агрегат, по результатам исследований, на 30 % мощнее и обладает более высоким крутящим моментом, по сравнению с аналогичными ДВС того же объема, но при этом на 20...50 % экономичнее. Почти вдвое снижен выброс токсичных веществ в атмосферу. Примечателен и тот факт, что двигатель может потреблять как бензин, так и дизельное топливо.

Библиографический список

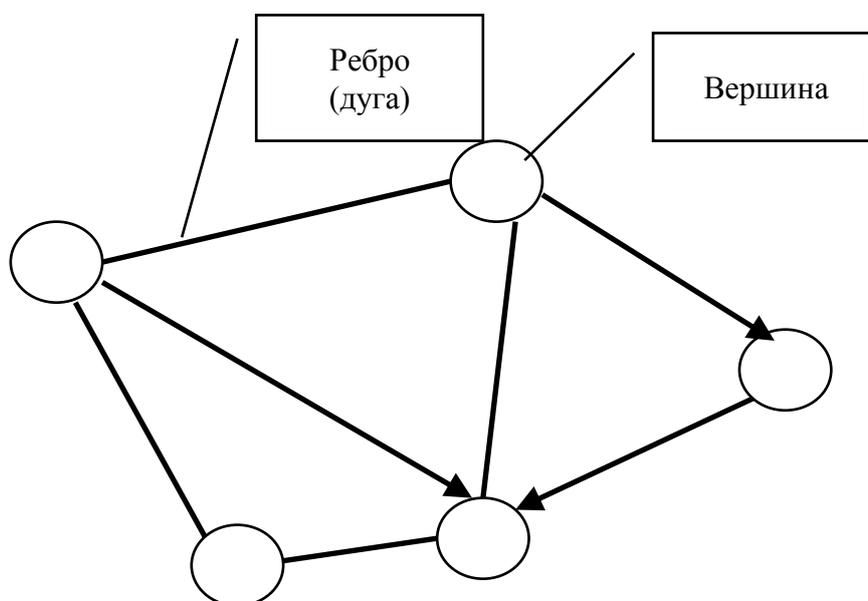
1. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. Прохоров А.М. – 4-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 2014. – 1632 с. ил.
2. Автомобиль: Основы конструкции / Вишняков Н.Н., Вахламов В.К., Нарбут А.Н. и др. — М.: Машиностроение, 2013. — 304 с.
3. Соснин Д.В. Автомобильный двигатель без распределительного вала [Электронный ресурс] // Наука и жизнь: электрон. многопредм. науч. журн. 2017. – С. 54–56. URL: [http://www.kornev-online.net// Science\\_et\\_Vie/2017index.asp?pn=2017/020](http://www.kornev-online.net//Science_et_Vie/2017index.asp?pn=2017/020) (Дата обращения 16.05.2017).
4. Motor [Электронный ресурс]. URL: <https://motor.ru/articles/koenigsegg.htm> (Дата обращения: 16.05.2017).

УДК 625.72

Студ. М.С. Липин, С.А. Гареева  
Рук. С.Н. Боярский  
УГЛТУ, Екатеринбург

**КЛАССИФИКАЦИЯ УЧАСТКОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ  
В ЦЕЛЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СЕТЕВЫХ ЗАТОРОВ**

В общем случае улично-дорожную сеть города и сеть дорог в рамках агломерации можно представить в виде ориентированного графа (рисунок) [1].



Пример ориентированного графа

Имея информацию об интенсивностях транспортных потоков на входе того или иного ребра ориентированного графа, схеме регулирования и длине фаз регулирования, можно сделать вывод о возможной длине очереди из транспортных средств и установить зависимости для ее определения [2]. Сама же очередь возможна в двух вариантах состояния:

– Непревышение интенсивности входящего потока предела пропускной способности пересечения. В этом случае длину очереди из транспортных средств можно охарактеризовать функцией распределения количества транспортных средств в очереди. Такая очередь может анализироваться точечными оценками, такими как математическое ожидание ( $\overline{l}_{оч}$ ) и среднеквадратическое отклонение ( $\sigma_{оч}$ );

– превышение интенсивности входящего потока предела пропускной способности пересечения. Очередь из транспортных средств на пересечении начинает линейный рост [2]. В этом случае очередь лучше характеризовать приростом длины за единицу времени ( $\Delta l_{оч}$ ).

Учитывая, что каждую дугу ориентированного графа можно охарактеризовать длиной ( $l_d$ ), такой подход позволяет охарактеризовать ее использование по длине.

$$k_l = \frac{l_{оч}}{l_d}, \quad (1)$$

где  $l_{оч}$  – фактическая длина очереди автомобилей, м.

Тогда в целях прогнозирования вторичных заторов на улично-дорожной сети города, дуги ориентированного графа необходимо классифицировать в зависимости от того, достигнут или нет предел пропускной способности.

Дуги можно подразделить на:

– безопасные, для которых максимальная средняя длина очереди меньше и (или) накопленная за час длина очереди меньше длины дуги:

$$\begin{cases} \overline{l}_{оч} + \sigma_{оч} < l_d \\ \sum \Delta l_{оч} < l_d \end{cases}; \quad (2)$$

– условно опасные, для которых максимальная средняя длина очереди примерно равна и (или) накопленная за час длина очереди примерно равна длине дуги:

$$\begin{cases} \overline{l}_{оч} + \sigma_{оч} \approx l_d \\ \sum \Delta l_{оч} \approx l_d \end{cases}; \quad (3)$$

– опасные, для которых максимальная средняя длина очереди меньше и (или) накопленная за час длина очереди меньше фактической длины дуги:

$$\begin{cases} \bar{l}_{оч} + \sigma_{оч} > l_d \\ \sum \Delta l_{оч} > l_d \end{cases} \quad (4)$$

Безусловно, в случае проектирования улично-дорожных сетей и мероприятий по организации дорожного движения необходимо максимально избегать опасных участков, так как на таких участках гарантированно будут возникать сетевые заторы.

Для упрощенного моделирования загрузки улично-дорожной сети транспортного района возможно использование методологии моделирования системной динамики [3].

#### Библиографический список

1. Ковалев Р.Н., Демидов Д.В., Боярский С.Н. Логистическое управление транспортными системами: учебное пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. – 166 с.
2. Боярский С.Н. Повышение эффективности функционирования пересечений автомобильных дорог с высоким значением коэффициента загрузки движением: автореф. дис ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук / Боярский Сергей Николаевич. – Екатеринбург, 2015 – 20 с.
3. Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 415 с.

УДК 629.62

Студ. В.С. Лобачев  
Рук. С.В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПРИВОДА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ ВАЗ-21126 И ЕГО МОДИФИКАЦИЙ**

Как свидетельствует ремонтная практика автомобилей ВАЗ-2170 в периоды ТО и ремонта наиболее серьезные последствия для работоспособности двигателей ВАЗ-21126 наступают при несвоевременном устранении неисправностей привода газораспределительного механизма (ГРМ) [1].

Согласно собранной статистике на долю ГРМ приходится около 13 % ремонтов двигателей ВАЗ-21126 в период гарантии [1]. Распределение количества замен деталей привода ГРМ следующее: ролик опорный (номер по каталогу 21126-1006135) – 65,6 %, насос водяной (кат. номер 21126-1307010) – 28,1 %, натяжитель ремня ГРМ автоматический (кат. номер 21126-1006238) – 6,3 %. Отказы двигателей автомобилей семейства ВАЗ-2170 в гарантийный период эксплуатации по причине обрыва (расслоения) оригинального ремня ГРМ (кат. номер 21126-1006040) фирмы Gates не зафиксированы [2].

Основным признаком выхода из строя ролика опорного и водяного насоса является повышенный шум (гул) в районе привода ГРМ. Непосредственно на технических характеристиках двигателя и автомобиля данная неисправность не отражается.

При обнаружении постороннего шума в двигателе желательно обращаться в специализированный сервисный центр, где производится диагностирование и, по необходимости, замена неисправной детали. На практике внимание большинства автовладельцев привлекают только неисправности двигателя, связанные с нарушением тягово-скоростных характеристик, тем более, что для определения источника шума и его характер можно выявить при наличии стетоскопа и достаточного опыта, позволяющего определить повышенный шум неисправного ролика (насоса), особенно если автомобиль оснащён кондиционером или гидроусилителем руля.

Чаще всего результатом продолжения работы неисправного ролика и водяного насоса являются следующие варианты:

1) автовладелец не замечает разницы в работе двигателя или игнорирует появление повышенного шума в моторном отсеке и продолжает эксплуатировать автомобиль. Через некоторое время неисправный опорный ролик (водяного насос) разрушается, что приводит к перескакиванию зубьев ремня ГРМ и нарушению фаз газораспределения. Результатом данного процесса, как правило, является деформация тарелок и стержней клапанов. Для устранения данной неисправности требуется демонтировать головку блока цилиндров (ГБЦ) с автомобиля для её последующего ремонта. Если ролик разрушился или заклинил на холостом ходу, потребуется замена от 2 до 8 клапанов (чаще выпускных), если ремень привода ГРМ перескочил на рабочих режимах двигателя, это может привести к замене всех 16 клапанов (8 выпускных, 8 впускных). При наличии «встречи» клапанов и поршня на днище поршня обязательна замена четырёх поршней в сборе с шатунами;

2) при перескакивании ремня привода ГРМ после «встречи» клапана и поршня в верхней мёртвой точке происходит обрыв тарелки клапана. Результатом этого, как правило, является деформация камеры сгорания цилиндра, где произошёл обрыв клапана, либо разрушение самого поршня.

Деформация камеры сгорания устраняется либо аргоновой сваркой с последующей механической обработкой, либо заменой ГБЦ. Если в цилиндре блока отсутствуют задиры, поршень в сборе с шатуном заменяется комплектом из номенклатуры запасных частей. Если шатун разрушившегося поршня всё же оставил задиры на зеркале цилиндров, то повреждённый цилиндр обычно гильзуется либо растачивается под размер 82,4 мм с установкой цилиндропоршневой группы двигателя ВАЗ-21124;

3) если в момент разрушения (заклинивания) ролика (водяного насоса) автомобиль двигался с высокими оборотами коленчатого вала двигателя, например в загородных условиях, возможны и более серьёзные повреждения.

Разрушившийся поршень, попадая под вращающийся коленчатый вал, пробивает стенку блока цилиндров, что уже приводит к капитальному ремонту ДВС с последующей заменой блока цилиндров либо замене двигателя ВАЗ-21126 в сборе.

Автомобили семейства ВАЗ-2170 изготавливаются с 2007 года. Однако до настоящего момента, несмотря на ежегодные значительные затраты на ремонт двигателей ВАЗ- 21126, каких-либо конструктивных изменений в приводе ГРМ заводом-изготовителем не произведено. Одним из наиболее дешёвых и менее трудоёмких вариантов решения данного вопроса является установка на штатное место опорного ролика (кат. номер 21120-1006135), ролика с дистанционной шайбой (кат. номер 21010-1006036). Данный ролик металлический, поэтому при его неисправности не происходит его разрушение, что исключает возможность перескакивания ремня привода ГРМ, а, следовательно, и последующего дорогостоящего ремонта двигателя.

#### Библиографический список

1. Дергачёв Д.А., Савельев В.В. Профилактика двигателей ВАЗ-21126 - условие производителя или реальная необходимость // Научно-техническое творчество: проблемы и перспективы: сб. статей V Юбилейной Всерос. науч.-техн. конф.-семинара / под общ. ред. канд. техн. наук Осипова А.П. – Самара, 2010, – С. 88-93.

2. Автомобили LADA PRIORA. Каталог деталей и сборочных единиц / Ю.В. Сабанов, Л.К. Караганова, Л.В. Чиндина, О.Е. Кашина и др. – Тольятти, 2008, – 288 с.

УДК 656.1(075.8)

Маг. Е.В. Побединский  
Рук. А.П. Паньчев, В.В. Побединский  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СЛУШАТЕЛЕЙ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

Автомобильная отрасль в настоящее время является высокотехнологичной областью, для эффективной работы которой требуются высококвалифицированные специалисты на всех уровнях производства и управления. Практический опыт показал, что образовательный процесс таких специалистов должен быть организован непрерывным, в том числе в форме курсов дополнительного профессионального образования. Такая стратегия просматривается в документах отраслевого уровня, в частности можно указать приказ Министерства транспорта РФ от 28 сентября 2015 г. № 287 «Об утверждении Профессиональных и квалификационных требований к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». Следует отметить, что в стандартах и других нормативно-правовых документах особое место отводится тестовому контролю знаний обучающихся. Совершенно очевидно, что процесс тестирования в настоящее время выполняется в специальных компьютерных программах. Известно большое количество различных методик организации тестов, но универсальной нет, поэтому в каждом конкретном случае разрабатывается методика с учетом специфики предмета. При этом практическая реализация тестового контроля возможна только с применением специальных компьютерных программ, что позволяет организовать не только контроль, но и процесс обучения, при этом значительно более интенсивными, чем при традиционных методах.

Таким образом определилась цель исследований, которая заключалась в разработке наиболее функциональной методики и универсальной компьютерной программы для тестового контроля знаний слушателей курсов повышения квалификации специалистов автомобильной отрасли.

В первую очередь разработаны тестовые задания по содержанию основных дисциплин курсов повышения квалификации. Затем была создана база данных с вопросами, структурированная по дисциплинам и темам. В базе вопросов темы задаются администратором, что обеспечивает применение программы для любых дисциплин. Настоящая программа предназначена для обучения и проведения аттестации слушателей в учебных цен-

трах переподготовки и повышения квалификации работников автомобильного транспорта. С этой целью разработана база тестовых заданий по учебным программам «Специалист, ответственный за обеспечение безопасности дорожного движения», «Контролер технического состояния автотранспортных средств», «Диспетчер автомобильного и городского наземного электрического транспорта».

С учетом особенности тестового контроля, предусмотрены настройки программы для задания функциональных свойств и различных ограничений (лимит времени, лимит ошибок, количество заданий и др.). Отдельной подпрограммой организована общая база вопросов и предусмотрено исключение доступа к ней студентов.

Еще одной задачей, которая попутно возникала при разработке – это определение программной среды реализации методики, что тоже имеет большое значение. Главной причиной являлось требование использовать проприетарного ПО, не нарушая авторские права. По этому критерию были выбраны язык программирования C# [1], среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 [2], платформа .NET Framework 4.5.2. и под лицензией Массачусетского технологического университета (MIT) [3], которая позволяет бесплатно пользоваться средой разработки и созданным продуктом.

Программа зарегистрирована в фонде алгоритмов и программ для ЭВМ РФ под названием «Программа тестового контроля знаний студентов» USFEUtest.exe.

Универсальность методики и программы позволили использовать ее и в учебном процессе университета, например, по основным профилирующим дисциплинам кафедры СЭТТМ. В этом случае также была разработана база тестовых заданий и может выполняться как контроль, так и процесс обучения.

Основные формы пользовательского интерфейса программы, которые наглядно поясняют весь процесс тестирования, изображены на рис. 1–6.

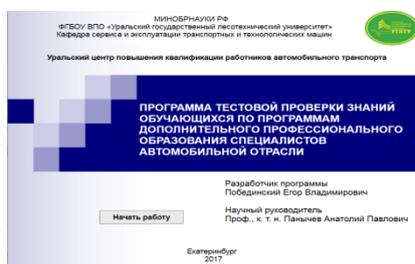


Рис. 1. Начальная страница

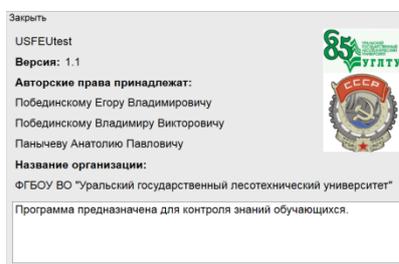


Рис. 2. Страница «О программе»

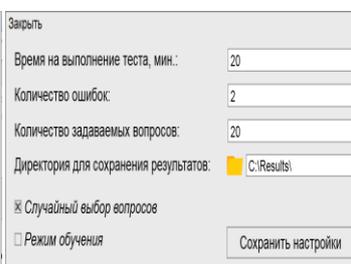


Рис. 3. Задание настроек

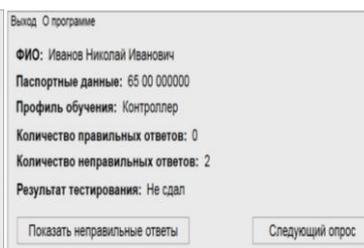
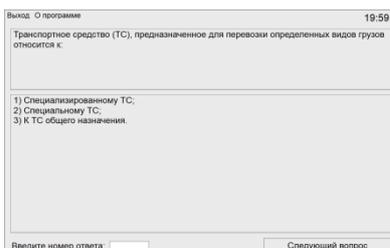
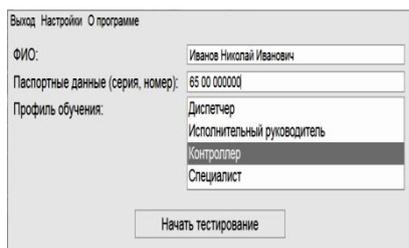


Рис. 4. Страница «Выбор темы» Рис. 5. Выполнение опроса Рис. 6. Вывод результатов

Подытоживая, можно заключить, что созданная методика может использоваться в учебном процессе университета. Зарегистрированная универсальная программа тестового контроля знаний студентов позволяет создавать общие базы данных вопросов по любым учебным дисциплинам, задавать различные параметры тестового опроса, а также работать в режиме обучения по выбранным дисциплинам.

## Библиографический список

1. Руководство по программированию на C#. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/>.
2. Лицензионное соглашение на использование ПО Microsoft Visual Studio Community 2017. URL: <https://www.visualstudio.com/ru/license-terms/mlt558734/>.
3. Лицензия MIT. URL: <https://www.debian.org/legal/licenses/mit.ru.html>.

УДК 656.1(075.8)

Маг. Е.В. Побединский  
Асп. Н.С. Сократов  
Рук. В.В. Побединский, В.В. Илюшин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСТОВ ДЛЯ ТО И РЕМОНТА ТЕХНИКИ

Проектирование инфраструктуры технического сервиса транспортных и технологических машин предусматривает процедуру расчета главной характеристики любого предприятия – количество постов для ТО и ремонта техники. В известной методике расчета этой характеристики [1, 2] используется ряд коэффициентов, которые учитывают такие параметры, как неравномерность поступлений машин на обслуживание (например, при

увеличении пробегов при сезонных лесоразработках), то есть неравномерность поступления машин в ТО и ремонт, перераспределение трудоемкости работ, запланированных для поста, на производственные участки, неравномерность загрузки постов, то есть простои в ожидании машин. Кроме того, учитывается степень занятости рабочих в зависимости от их количества на посту. Таким образом, в числе исходных параметров для расчетов нет ни одного строго детерминированного, а на основании давно устаревших статистических данных определены только диапазоны поправочных коэффициентов. Следовательно, при проектировании по такой методике невозможно рассчитать обоснованные параметры системы технического обслуживания и ремонта техники.

Современные достижения в области математики, информационных технологий позволяют более корректно решать подобные задачи с применением методов нечеткого моделирования.

Таким образом, целью настоящей работы было совершенствование методики проектирования предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин с использованием нечеткой модели определения постов для ТО и ремонта техники.

Первой процедурой при создании нечеткой модели определения постов для ТО и ремонта техники является фазсификация или введение нечеткости в постановку задачи нечеткого моделирования. В настоящей задаче входными величинам приняты  $X_1-X_7$  (рисунок), из которых первые три являются нечеткими. Для их формализации предложены лингвистические переменные «Неравномерность поступления машин,  $B$ », «Работы на посту,  $F$ », что означает снижение трудоемкости за счет участковых работ и «Занятость поста,  $C$ ». Для учета занятости рабочих в зависимости от их числа  $P$  на посту воспользуемся данными для коэффициента занятости  $K_3$ , которые принимаются при проектировании [2]:

$$K_3 = 0,98...0,96 \text{ при } P = 1...2 \text{ чел.};$$

$$K_3 = 0,92...0,94 \text{ при } P = 3...4 \text{ чел.};$$

$$K_3 = 0,90 \text{ при } P = 5...6 \text{ чел.}$$

Для удобства расчетов по этим данным в системе Matlab выведена функциональная зависимость коэффициента занятости:  $K_3 = f(P)$ .

В общем виде схема нечеткой модели расчета постов ТО и Р приведена на рисунке, где показаны нечеткие функции входных переменных, схема нечеткого вывода и дальнейшие операции расчетов с детерминированными исходными данными. В качестве последних используются следующие параметры:

$T_o$  – общая годовая трудоемкость данного вида ТО или работ, чел.-ч;

$D_r$  – число рабочих смен поста в год;

$t_{см}$  – продолжительность рабочей смены.

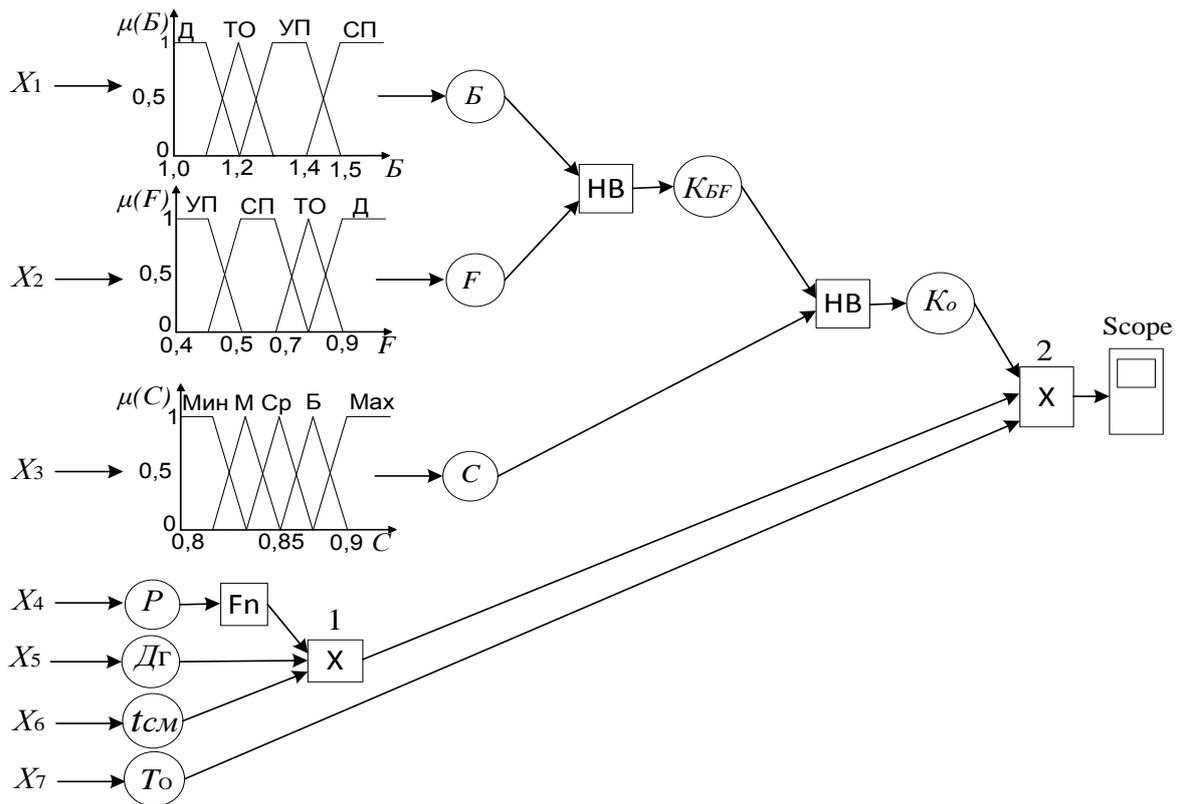


Схема нечеткой модели расчета постов для ТО и Р: блок НВ – блок нечеткого вывода;  $K_{BF}$  – фактор неравномерности загрузки и снижения трудоемкости; блок Fn (в обозначении Matlab) – расчет числа рабочих с учетом коэффициента занятости; блок 1 – расчет годового фонда времени работы поста;  $K_0$  – результирующая функция нечеткого вывода влияющих факторов; блок 2 – расчет количества постов с учетом влияющих факторов; блок Scope (в обозначении Matlab) – вывод результатов

Предложенная схема представляет собой алгоритм расчетов с нечетким выводом, который может быть реализован в приложениях Fuzzy Editor tool и Simulink системы Matlab

### Выводы и перспективы дальнейшего использования результатов исследований

В заключении можно отметить, что представленная в статье технология наглядно демонстрирует возможности использования нечеткого моделирования для проектирования предприятий технического сервиса.

Предложена новая модель расчета количества постов ТО и ремонта техники, которая может быть рекомендована для практического использования при проектировании системы ТО и Р.

Перспективными направлениями дальнейших исследований представляется использование предложенной модели при выполнении постановки задачи оптимального проектирования основного параметра сервисного предприятия - количества технологических постов ТО и Р для модельно-ориентированного проектирования инфраструктуры технического сервиса транспортных и технологических машин.

#### Библиографический список

1 Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса. – Ростов-На-Дону, Феникс, 2008.– 440 с.

2 Побединский В.В. Курс практических работ на компьютерном комплексе «Проектирование РОБ»: метод. указ. по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура сервисных предприятий» для студентов, обучающихся по направлениям 190600.62 и 190109.65. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 37 с.

УДК 656.073

Студ. М.С. Пятанов, Е.А. Кагилева  
Рук. С.Н. Боярский  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСНАЩЕННОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ПЕРЕВОЗЯЩИХ ОПАСНЫЕ ГРУЗЫ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

В настоящее время произошли значительные изменения в части регламентации перевозки опасных грузов автомобильным транспортом. Были отменены «Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом» (далее ПОГАТ), которые долгое время использовались при перевозке опасных грузов для собственных нужд предприятия без заключения соответствующего договора о перевозке. Таким образом, исходя из условий п. 3 «Правил перевозки грузов» (далее ППГ) [1], перевозка опасных грузов в городском, пригородном и междугородном сообщении осуществляется в соответствии с положениями приложений А и В «Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов» (далее ДОПОГ) [2], при этом некоторые требования, касающиеся мер предосторожностей, определены п.п. 60.1-60.3 «Правил обеспечения безопасности перевозки пассажиров и грузов автомобильным транспортом и

городским наземным электрическим транспортом» (далее ПОБППГ) [3]. В частности, несмотря на наличие требований, к допуску транспортных средств к перевозке опасных грузов в части 9 приложения В ДОПОГ, ПОБППГ дополняют их требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств», утвержденного решением Комиссии Таможенного союза № 877 от 9 декабря 2011 года (далее «Технический регламент...»). С другой стороны, в РФ действуют «Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностей должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения», утвержденные постановлением Правительства РФ № 1090 от 23.10.1993 (далее «Основные положения...»), которые устанавливают «Перечень неисправностей и условий, при которых запрещена эксплуатация транспортных средств».

Данная работа посвящена «увязке» между собой требований рассмотренных нормативных документов в части требований к транспортным средствам, перевозящим опасные грузы, и комплектацией их дополнительным оборудованием.

Часть 9 приложения В ДОПОГ определяет требования к транспортному средству типа FL, которое может быть предназначено для перевозки жидкостей с температурой вспышки не выше 60 °С, легковоспламеняющихся газов либо стабилизированного пероксида водорода или стабилизированного водного раствора пероксида водорода. Перечень дополнительного оборудования и средств индивидуальной защиты определен в п. 8.1.5 приложения В ДОПОГ. Учитывая, что обновление содержания приложений А и В ДОПОГ происходит раз в два года, с учетом анализа общемировых тенденций, можно говорить о том, что выполнение этих требований является необходимыми и достаточным для обеспечения перевозки опасных грузов. Тогда предложения «Технического регламента...» и «Основных положений...» будут являться дополнительными. Рассмотрим их более подробно.

На транспортные средства FL, в зависимости от перевозимого груза, распространяются требования «Технического регламента» к транспортным средствам для перевозки нефтепродуктов и предназначенным для перевозки сжиженных углеводородных газов на давление до 1,8 МПа. Дополнения в части транспортных средств касаются преимущественно дополнительных, относительно рекомендаций приложения А ДОПОГ, маркировочных знаков и надписей (табл. 1), в части дополнительного оборудования, относительно регламентируемого приложением В ДОПОГ, «Технического регламента...» (табл. 2).

Таблица 1

Дополнительные требования «Технического регламента...» к маркировке

Перевозимый груз	Дополнительные требования «Технического регламента...» к маркировке
Общее	По всему периметру, кроме цистерн-самосвалов, боковые или задние защитные устройства
Нефтепродукты	Автоцистерна должна быть оборудована проблесковым маячком оранжевого цвета. На боковых сторонах и сзади надпись «ОГНЕОПАСНО». Необходимы заземляющая цепочка и заземляющий трос. Табличка с предупреждающей надписью «При наполнении (опорожнении) топливом цистерна должна быть заземлена». На цистерне должны быть размещены два знака «Опасность», знак «Ограничение скорости»
Сжиженные углеводородные газы	На обеих сторонах сосуда отличительные полосы красного цвета. Над отличительными полосами должны быть нанесены надписи черного цвета «ПРОПАН-ОГНЕОПАСНО». На заднем днище надпись «ОГНЕОПАСНО». Наружная поверхность сосуда окрашивается эмалью серебристого цвета

Таблица 2

Дополнительные требования по оснащенности транспортных средств

Перевозимый груз	Дополнительные требования «Технического регламента...» к комплектованию транспортных средств
Общее	Не менее двух противооткатных упоров на каждое транспортное средство (п 8.1.5 приложения В ДОПОГ – по одному на каждое транспортное средство). Средства нейтрализации перевозимых опасных грузов. Набор ручного инструмента для аварийного ремонта транспортного средства. Два фонаря автономного питания с мигающими или постоянными огнями оранжевого цвета. Лопата и запас песка (п. 8.1.5 приложения В ДОПОГ – лопата только для отдельных классов). В соответствии с аварийной карточкой: средства нейтрализации перевозимого груза, индивидуальной защиты членов экипажа и персонала, сопровождающего груз, специальными средствами для обеспечения безопасности
Нефтепродукты	Мигающий фонарь красного цвета или знак аварийной остановки, кошма, емкость для песка массой не менее 25 кг
Сжиженные углеводородные газы	-

Отметим, что в настоящее время аварийная карточка используется только при перевозке радиоактивных материалов, а набор дополнительного оборудования соответствует ПОГАТ.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ № 272 от 15.04.2011 «Об утверждении Правил перевозки грузов автомобильным транспортом» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс.

2. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов. заключено в г. Женеве 30.09.1957 // СПС КонсультантПлюс.

3. Приказ Минтранса России №7 от 15.01.2014 «Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозки пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и Перечня мероприятий по подготовке работников, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс.

УДК 629.07

Студ. Н.В. Рогов  
Рук. А.Г. Долганов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ВОДИТЕЛЬ КАК ОДИН ИЗ УПРАВЛЯЮЩИХ ФАКТОРОВ  
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

В соответствии с Правилами дорожного движения «водитель – лицо, управляющее каким-либо транспортным средством...».\* В этом определении водитель однозначно представлен как единственный орган управления, а транспортное средство (ТС) – как объект управления. Орган и объект управления здесь разделены и рассматриваются как отдельные элементы системы отношений «водитель–ТС». При поверхностной оценке такое понимание верно, так как от водителя непосредственно исходят управляющие воздействия на ТС.

В тоже время, с кибернетической точки зрения между органом и объектом управления устанавливается прямая и обратная связь, то есть водитель в процессе управления ТС учитывает его технические характеристики, заданные заводом-изготовителем, и реализуемые в процессе эксплуатации (скоростные, тормозные, мощностные, топливные, обеспечивающие

---

\* Правила дорожного движения Российской Федерации. URL: <http://www.gibdd.ru/docs/pprf/314/>

безопасность движения). Поэтому водитель – тоже объект управления, но уже со стороны ТС, от которого поступает управляющая информация о технических характеристиках самого ТС.

Следовательно, существует не одностороннее воздействие водителя на ТС, а их двустороннее взаимодействие. Водитель – не отдельный управляющий орган (лицо), а один из управляющих факторов системы отношений «водитель–ТС». При этом нельзя утверждать первичность какого-либо из элементов этой системы, так как на дороге водитель без ТС будет являться пешеходом, а ТС без водителя (даже если водитель – автопилот) – недвижимым объектом, помехой или препятствием.

Таким образом, исследование системы отношений «водитель–ТС» показывает, что водитель – это один из управляющих факторов ТС, а само ТС – другой равноправный фактор управления. Практическая значимость данного исследования состоит в том, что его результат повышает точность оценки степени влияния водителя на ТС в дорожном движении.

УДК 621.822

Студ. Е.С. Селянина  
Рук. В.В. Илюшин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **О СОДИНЕНИИ БАББИТОВОГО ПОКРЫТИЯ С КОРПУСОМ ПОДШИПНИКА**

Для подшипников скольжения ответственного назначения используют антифрикционные сплавы на основе олова – баббиты. Баббиты применяются в опорах прокатных станков, паровых и газовых турбинах, опорах ротора мощных электродвигателей, распределительных валах маломощных двигателей и компрессоров и т. п.

По антифрикционным свойствам баббиты превосходят большинство сплавов скольжения, но значительно уступают им по сопротивлению усталости и износостойкости. Замена баббитов на другие антифрикционные материалы или изменение конструкции опоры – технологически и конструктивно крайне сложный вопрос, связанный с огромными финансовыми затратами.

Для изготовления и восстановления баббитового антифрикционного слоя используют заливку, наплавку, напыление. Каждый из этих методов имеет свои области применения, достоинства и недостатки. Получаемые баббитовые покрытия в некоторой степени различаются по своим эксплуа-

тационными характеристикам, но концептуально проблема повышения надежности не решена.

При всех способах литья и наплавки обязательно необходима предварительная подготовка поверхности корпуса подшипника для обеспечения адгезии баббита и материала основы. Отсутствие адгезии баббита с материалом корпуса приведет к отслоению, выкрашиванию и преждевременному выходу из рабочего состояния антифрикционного слоя подшипника. Для увеличения адгезии баббита с поверхностью корпуса подшипника проводится лужение оловом. Перед лужением выполняется предварительная подготовка поверхности корпуса: очистка от загрязнений, обезжиривание, травление и флюсование.

Выполнение технологических операций по подготовке к лужению, непосредственно лужение, заливки и наплавки баббита сопряжены с опасными и вредными производственными факторами:

- воздействие на человеческий организм и окружающую среду растворов кислот, щелочей, электролитов, расплавленного металла;
- повышенная загрязненность, запыленность, загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхности оборудования и обрабатываемых деталей.

Только точное соблюдение технологий подготовки поверхности к заливке и наплавке может обеспечить надежную адгезию в соединении баббит – основа.

Для более надежного и прочного механического удержания баббитового покрытия в корпусе дополнительно делают кольцевые и продольные канавки. Кольцевые канавки предохраняют баббит от осевого, а продольные – от кругового смещения. Помимо пазов применяют иные углубления, обеспечивающие заполнение их баббитом, прочное механическое удержание баббита и плотное его прилегание к телу подшипника.

Опыт изготовления вкладышей для насоса высокого давления Г-305 показал отрицательное влияние пазов на создание качественного соединения баббита с корпусом. В рассматриваемых вкладышах паз имеет форму ласточкиного хвоста. Острые углы паза не пролуживаются, то есть не покрываются оловом; в них скапливаются остатки флюса, и поэтому в этих зонах отсутствует адгезия. В зоне перехода основной поверхности к пазу образуется острая кромка, которая является концентратором напряжений в баббитовом покрытии. То есть наличие канавок на заливаемой либо наплавляемой поверхности корпуса подшипника может способствовать ослаблению связи покрытия с корпусом и преждевременному выходу из рабочего состояния антифрикционного слоя подшипника.

В отдельных отраслях руководящие документы на технологические процессы изготовления и ремонта подшипников скольжения регламентируют геометрию пазов и содержат рекомендации вообще отказываться от пазов, так как соблюдение технологии подготовки и лужения поверхности корпуса и отлаженный технологический процесс обеспечивают адгезию и надежную фиксацию покрытия на стальной основе.

Ремонтные службы отдельных предприятий-потребителей заливаемых вкладышей не готовы отказаться от применения «морально устаревших» пазов для дополнительной фиксации баббитового покрытия. По-видимому, это обусловлено следующими факторами:

- отсутствуют обоснованные экспериментальные доказательства обеспечения надежности соединения при точной реализации технологических требований;

- пазы различной формы способствуют механическому удержанию антифрикционного покрытия в корпусе и тем самым позволяют частично скомпенсировать несоблюдение сложной, опасной и вредной технологии подготовки поверхности;

- отсутствует либо не достаточно описан опыт альтернативных технологий подготовки поверхности корпусов под заливку и наплавку.

Предлагаем на начальном этапе обоснования отказа от пазов внести следующие коррективы в технологию подготовки поверхности корпуса:

- отказаться от строгания продольных и точения кольцевых пазов (канавок);

- для предохранения одновременно от осевого и кругового смещения наносить на поверхность винтовые правые и левые канавки увеличенного шага;

- изменить форму канавки с ласточкиного хвоста на форму, подобную профилю трапецеидальной резьбы, имеющей радиусы скругления по вершине и во впадине;

- в качестве предварительной подготовки поверхности под заливку и наплавку проводить дробеструйную обработку, напыление подслоя бронзы и лужение.

Продольные канавки на внутренних поверхностях преимущественно получают методом строгания, что сопровождается большой долей пластической деформации. Это приводит к пластической деформации и приподниманию острой кромки ласточкиного хвоста, что усложняет процесс подготовки поверхности под заливку, усиливает концентрацию напряжений в баббитовом покрытии. Деформированная кромка является концентратором разного рода загрязнений (например, масла, применяемого при строгании), которые при заливке выделяются в покрытие. Для устранения указанных

недостатков требуется проведение дополнительной трудоемкой слесарной обработки, направленной на устранение деформированной кромки.

Нарезание винтовых правых и левых канавок заменяет функциональное назначение круговых и продольных канавок, устраняет количество операций в технологическом процессе, и, соответственно, уменьшается трудоемкость изготовления корпуса.

Как показано выше, форма ласточкиного хвоста создает сложности в подготовке поверхности корпуса под заливку и может способствовать ослаблению качества соединения покрытия с основой. Изменение формы паза с ласточкиного хвоста на трапецеидальную с радиусами будет способствовать более качественному пролуживанию всей поверхности основы, в том числе за счет всплывания флюса на поверхность полуды, а также устранению концентраторов напряжений в баббитовом покрытии.

Напыление подслоя бронзы на поверхность, подлежащую заливке, способствует снижению трудоемкости подготовки к лужению и заливке. С одной стороны, основой бронзы является медь, которая активно взаимодействует с оловом и образует с ним надежное соединение. С другой стороны, отпадает необходимость в операциях очистки от загрязнений, обезжиривания, травления и флюсования поверхности основы.

Предлагаемые мероприятия должны привести к отказу от изготовления пазов в корпусах и увеличению надежности баббитовых подшипников скольжения.

УДК 621.822

Студ. Е.С. Селянина  
Рук. В.В. Илюшин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА БАББИТОВЫХ ПОДШИПНИКОВ**

Антифрикционные покрытия на основе олова – баббиты наносят на стальную основу методами литья, наплавки и напыления. Оценка качества изготовленного подшипника заключается в контроле химического состава антифрикционного покрытия, твердости и микроструктуры баббита, прочности соединения баббита с основой подшипника.

Химический состав антифрикционного сплава определяется по ГОСТ 21877.0-76 ÷ ГОСТ 21877.11-76. Химический состав допускается определять методом спектрального анализа.

Твердость антифрикционного сплава должна определяться по ГОСТ 9012-59 на пробах, отобранных для химического анализа. Твердость определяется методом Бринелля НВ 5/62,5/60 или 10/250/60 и не должна отличаться от твердости смежных участков больше, чем на  $\pm 2$  кгс/мм<sup>2</sup>. Твердость баббитового слоя выше 32 НВ не допускается.

Контроль микроструктуры баббитового слоя подшипников производится в двух плоскостях: одной, соответствующей рабочей поверхности подшипника, и второй – перпендикулярной к ней. Образцы для анализа вырезают из подшипника трепанирующим сверлом либо на шлифах, изготовленных из проб для химического анализа и определения твердости. При исследовании определяется средняя величина сторон кубовидных кристаллов  $\beta$ -фазы, характер их распределения и сравнивается с эталонными образцами микроструктур рекомендуемых для различных условий работы узла [1].

Качество соединения баббита с основой подшипника предварительно контролируется обстукиванием легким молотком подвешенного или опертого на деревянные клинья подшипника с тыльной стороны. При дребезжании подшипник бракуется. Качественная оценка отставания баббита от основы подшипника контролируется ультразвуковым методом; для контроля по периферии могут быть использованы капиллярные методы.

Ультразвуковой метод контроля дефектов соединения между антифрикционным слоем вкладышей и основой подшипников скольжения позволяет выполнять только качественную оценку соединения антифрикционного слоя и основы подшипника.

Капиллярные методы применяют для обнаружения дефектов соединения в зоне соединения подшипника и антифрикционного слоя подшипника на торцевых поверхностях и поверхностях соединения многослойных подшипников скольжения, которые не могут быть обнаружены ультразвуковым методом.

Количественная оценка соединения баббита с основой заключается в измерении усилия отрыва антифрикционного покрытия от основы. Определение прочности соединения баббита с основой изготавливаемых подшипников проводится на образцах, высверливаемых трепанирующим сверлом непосредственно из подшипника либо на образцах-свидетелях получаемых аналогичными технологиями.

ГОСТ ИСО 4386-2-99 [2] устанавливает метод разрушающих испытаний для оценки прочности сцепления антифрикционного слоя (не менее 2 мм) и основы. В этом стандарте четко регламентированы размеры испытываемого образца и схемы испытания: на сжатие и растяжение.

Введение государственного стандарта ограничивает многообразие существовавших методик, схем испытаний и образцов [1, 3]. Это устраняет различия в результатах исследований, выполняемых по разным методикам.

Библиографический список

1. РД 31.28.09-93 Подшипники скольжения судовые с антифрикционным слоем из сплавов на основе олова и свинца. Технические требования к материалам. Типовые технологические процессы.
2. ГОСТ ИСО 4386-2-99 Подшипники скольжения. Металлические многослойные подшипники скольжения. Разрушающие испытания прочности соединения антифрикционного слоя и основы.
3. Станкевич А.Ю., Илюшин В.В. Способы оценки адгезионной прочности // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. X всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. Ч. 1. – С. 67–70.

УДК 629.02

Студ. Н.С. Шипицын  
Рук. С.В. Ляхов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СРАВНЕНИЕ ТИПОВ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Устройство системы смазки двигателя внутреннего сгорания заключается в том, что через все ее элементы практически постоянно прокачивается моторное масло. Для того чтобы оно постоянно двигалось внутри системы, возникает необходимость в применении масляного насоса. Благодаря ему внутри системы создается определенный уровень давления, что и обеспечивает подачу масла ко всем трущимся элементам. Давление, которое может нагнетать масляный насос, может значительно колебаться в зависимости от типа автомобильного двигателя. Зачастую величина колебания варьируется в пределах от 2 до 15 бар.

В системе смазки двигателя внутреннего сгорания устанавливаются шестеренчатые насосы, которые отличаются компактностью и простотой конструкции, а также невысокой стоимостью и надежностью. Принцип работы такого насоса заключается в том, что при запуске двигателя начинают вращаться его шестерни, захватывая и передавая в магистраль необходимое количество масла. В связи с тем, что производительность шестеренчатого масляного насоса прямо пропорциональна оборотам коленчатого вала двигателя, в масляную магистраль подается избыточное количество масла. По этой причине сегодня более популярными являются масляные насосы с маятниковыми золотниками, пластинчатый (шиберный) или героторный [1].

Конструкция пластинчатого (шиберного) масляного насоса была разработана, чтобы регулировать производительность насоса в зависимости от числа оборотов привода. Имея в своем составе небольшое количество элементов, насос такой конструкции позволяет регулировать величину производительности за счет смещения наружного статора относительно центра вращения ротора. При максимальной частоте вращения коленчатого вала пластинчатый масляный насос нуждается лишь в половине приводной мощности по сравнению с шестеренчатыми насосами, что способствует снижению расхода топлива.

Конструкция масляного насоса с маятниковыми золотниками (рис. 1) позволяет изменять рабочий объем изменением эксцентриситета наружного ротора относительно центрального, и в связи с этим – давление и производительность насоса. Эксцентриситет меняется при помощи специального регулирующего поршня, который в зависимости от давления масла изменяет положение наружного ротора. Такая конструкция насоса, по сравнению с обычными, позволила снизить механическую мощность привода до 2 кВт [2].

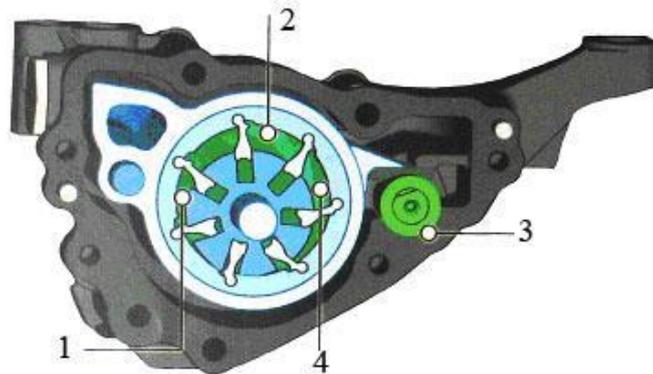


Рис. 1. Конструкция масляного насоса с маятниковыми золотниками:  
1 – зона нагнетания; 2 – рабочий объем при максимальном эксцентриситете;  
3 – поршень регулирования эксцентриситета; 4 – зона всасывания

Регулируемый героторный масляный насос способен поддерживать давление масла на уровне  $3,5 \text{ кгс/см}^2$  за счет изменения подачи практически во всем рабочем диапазоне скоростных режимов. Подача насоса регулируется с помощью промежуточного кольцевого корпуса, на который действует пружина регулятора.

Если насос работает при давлении масла ниже  $3,5 \text{ кгс/см}^2$  (рис. 2), пружина регулятора отжимает до упора промежуточный кольцевой корпус, преодолевая действующее на него давление масла (указано стрелками). Вместе с промежуточным корпусом изменяется положение внутреннего ротора таким образом, что объемы между зубьями наружного и внут-

ренного роторов увеличиваются на большую величину. В результате растет количество масла, подаваемого со стороны всасывания на сторону нагнетания и далее в магистраль системы смазки. Увеличение подачи масла приводит к повышению его давления.

Если насос работает при давлении масла выше  $3,5 \text{ кгс/см}^2$ , под давлением масла промежуточный корпус перемещается, преодолевая усилие пружины. Вместе с ним изменяет положение внутренний ротор, вызывая уменьшение прироста объемов между зубьями внутреннего и наружного роторов. В результате уменьшается количество масла, транспортируемого со стороны всасывания на сторону нагнетания, и подача масла в магистраль падает. При этом давление масла в ней соответственно снижается [2].

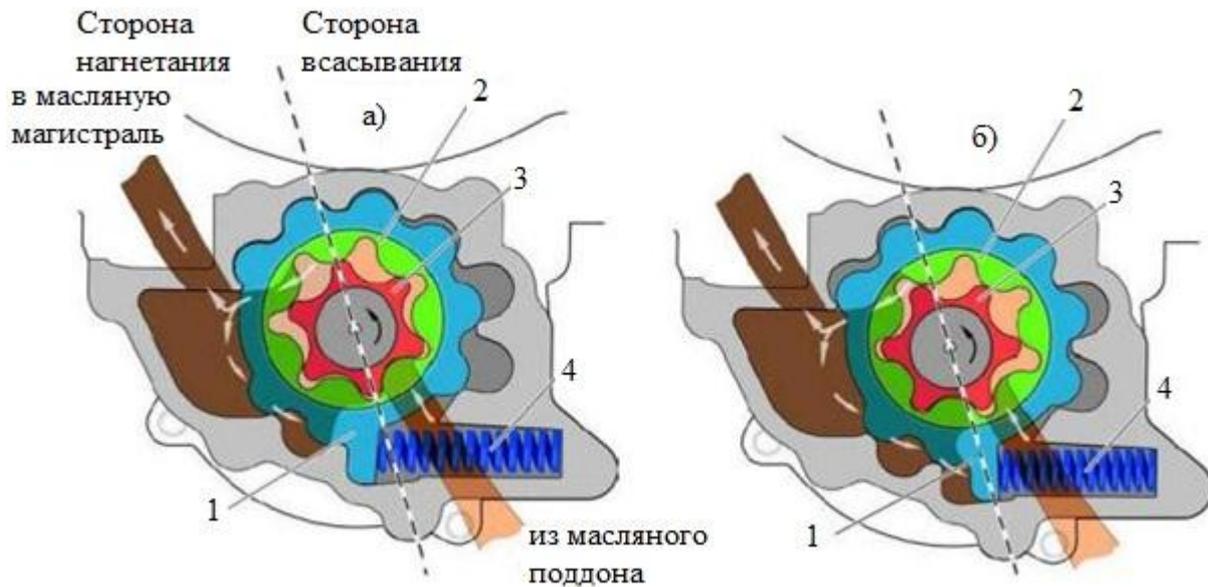


Рис. 2. Конструкция регулируемого героторного масляного насоса:  
 1 – промежуточный корпус; 2 – наружный ротор; 3 – внутренний ротор;  
 4 – пружина регулятора; а – при давлении масла ниже  $3,5 \text{ кгс/см}^2$ ;  
 б – при давлении масла выше  $3,5 \text{ кгс/см}^2$

Таким образом, автопроизводители с целью уменьшения объема подачи масла при росте оборотов двигателя заменяют простые и дешевые в производстве шестеренчатые насосы на более сложные и более дорогие типы масляных насосов, уменьшающих объем подачи масла при росте оборотов двигателя, а следовательно уменьшающих и расход топлива.

#### Библиографический список

1. Auto today: портал [Электронные ресурсы]. – Режим доступа: URL: <https://auto.today> (Дата обращения 01.10.2017 г.)

2. Багдасарян Р.Х. Особенности системы смазки двигателя внутреннего сгорания и его элементов. Научные труды – КубГТУ, № 6, 2014. – С. 15–18.

УДК 662.754: 338.2

Маг. А.И. Шкаленко  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ ВНЕШНИХ СВЕТОВЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ**

Внешние световые приборы автомобилей предназначены для освещения дороги, передачи информации о габаритных размерах автомобиля, предполагаемом или же совершаемом маневре и для освещения номерного знака. По этой причине отказы внешних световых приборов стоят самыми первыми в списке всех дефектов автомобиля, при которых запрещается его дальнейшее движение.

Требования к техническому состоянию внешних световых приборов приведены в следующих документах:

1. ГОСТ 25478-91 Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки.
2. ГОСТ Р 51709-2001 Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 О безопасности колесных транспортных средств (с изменениями на 11.07.2016 г.).

Техническое состояние внешних световых приборов проверяется реглоскопом – устройством со встроенной оптической системой для регулировки фар (рис. 1) или с помощью настенного экрана (рис. 2).

Согласно стандартам и регламенту к техническому состоянию внешних световых приборов предъявляется 22 требования. Рассмотрим только те требования, которые претерпели изменения.

Основные нормативные требования к техническому состоянию внешних световых приборов приведены в табл. 1.

В ГОСТ Р 51709-2001 есть обязательное требование: головные фары с источниками света категории D должны иметь автоматический корректор света фар и фарочиститель. Технический регламент расширяет перечень источников света где требуется установка этих устройств. Это все источники света HCR, HCR, DC, DCR, LED с номинальным световым потоком более 2000 кд.

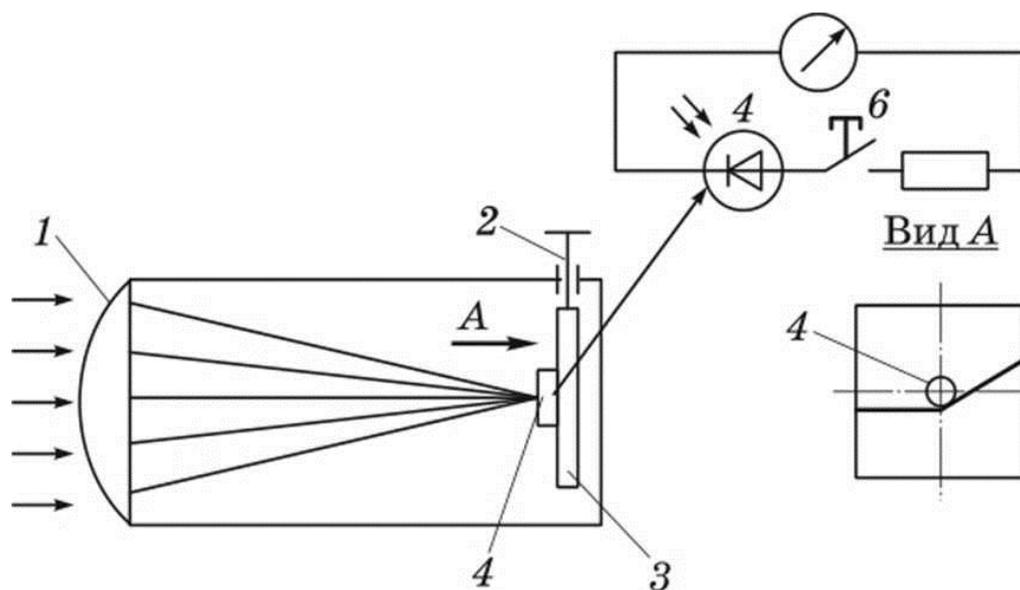


Рис. 1. Схема оптической камеры реглоскопа:  
 1 – линза Френеля; 2 – стойка; 3 – экран;  
 4 – фотоэлемент; 5 – измерительное устройство; 6 – выключатель

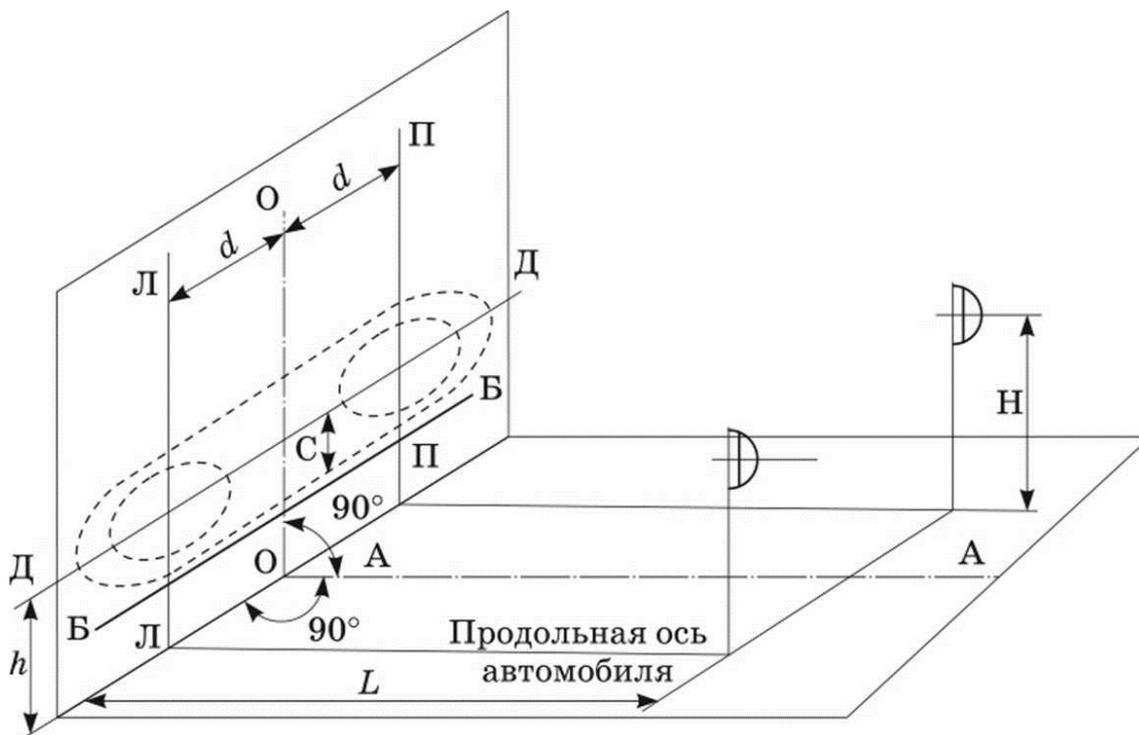


Рис. 2. Экран для регулирования фар автомобилей

Таблица 1

Основные нормативные требования к техническому состоянию  
внешних световых приборов

Наименование параметра	Требования к техническому состоянию приборов		
	ГОСТ 25478-91	ГОСТ Р 51709-2001	ТР ТС 018/2011
Сила света в режиме «ближний свет» НС; НСR, кд	750-1600	950-2200	750-1600
Сила света в режиме «дальний свет» НR; НСR, кд	Свыше 10000	Свыше 10000	До 300000
Суммарная величина силы света, кд	-	Более 225000	До 300000
Сила света противотуманных фар, кд.	625-1000	625	-
Сила света светосигнальных огней	Смотри табл. 2	-	-
Частота проблесков сигналов аварийного торможения; Гц	-	-	4+1

Сила света светосигнальных огней (фонарей) в направлении оси отсчета должна быть в пределах, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Сила света светосигнальных огней (фонарей) в направлении оси отсчета

Наименование огня		Сила света, кд			
		не менее	не более		
Габаритные огни (в том числе верхние)	передние	2	60		
	задние	1	12		
Сигналы торможения	с одним уровнем	20	100		
	с двумя уровнями	днем	20		
		ночью	5	80	
Указатели поворота	Передние		80	700	
	задние	с одним уровнем	40	200	
		с двумя уровнями	днем	40	400
			ночью	10	100

Из приведенных выше данных видно следующее:

1) сила света в режиме «ближний свет» для НС; НСR по техническому регламенту ниже требований действующего ГОСТ Р 51709-2001;

2) сила света в режиме «дальний свет» НR; НСR по техническому регламенту ограничена только максимальным значением, а минимально допустимое значение отсутствует;

3) сила света противотуманных фар по техническому регламенту по сравнению с стандартами не определена;

4) сила света светосигнальных огней определена только в ГОСТ 25478-91.

Во всех развитых странах идет постепенное ужесточение требований к техническому состоянию АТС, автомобили становятся более безопасными.

У нас в стране идет обратный процесс: требования к техническому состоянию внешних световых приборов АТС год от года упрощаются. Это вызвано тем, что доля автомобилей старше 20–30 лет в нашей стране составляет от общего числа около 54 %. Эти автомобили изношены и по техническому состоянию не могут уже соответствовать требованиям стандарта 1991 года. Поэтому законодательная база страны подстраивается под старые изношенные автомобили, чтобы не запрещать их эксплуатацию. При этом, безопасность дорожного движения ухудшается из-за роста количества ДТП по причине неудовлетворительного технического состояния АТС.

Выход в данной ситуации: стимулирование замены старых автомобилей на новые с помощью программ утилизации, льготного кредитования, лизинга, снижения налоговых сборов и ужесточения законодательства по техническому состоянию АТС.

### Библиографический список

1. ГОСТ 25478-91 Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки.
2. ГОСТ Р 51709-2001 Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 О безопасности колесных транспортных средств (с изменениями на 11 июля 2016 года).

## **ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

УДК 630.232

Студ. В.В. Абраменко, С.В. Добрынин  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОД ПОЛОГОМ БЕРЁЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ГКУ «ОЗЁРСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО»**

В целях повышения продуктивности, качества и долговечности лесов необходимо преобразование малоценных насаждений, восстановление молодых материнских древостоев, соответствующих конкретным лесорастительным условиям [1]. Одним из путей решения этих задач является создание предварительных лесных культур.

Предварительные лесные культуры создаются для замены спелых древостоев, поступающих в рубку в ближайшие годы. Формирование таких культур начинается под пологом спелого древостоя и продолжается после его рубки. Благодаря предварительным лесным культурам не происходит нежелательной смены пород, снижается срок выращивания нового поколения леса и, как следствие, повышается продуктивность насаждений.

Предварительные культуры находятся под постоянным влиянием листовенного древостоя. Возраст древостоя, полнота, а также степень развития крон (сомкнутость) неизбежно влияют на рост и развитие предварительных культур. Культуры под пологом высокополнотных древостоев сильно отстают в росте. От полноты и сомкнутости крон древостоя зависит количество сохранившихся растений в предварительных культурах [2].

Изучение и сбор информации производились на территории Озёрского лесничества в квартале 16 выделе 68. Программа работ включала изучение литературы по состоянию проблемы, анализ специальных и ведомственных материалов, визуальное обследование предполагаемого района исследования и подбор ключевого участка, закладку временных площадей, сбор экспериментального материала в соответствии с методикой работ. Целью работы является изучение роста и состояния предварительных культур под пологом берёзовых насаждений в лесостепной зоне.

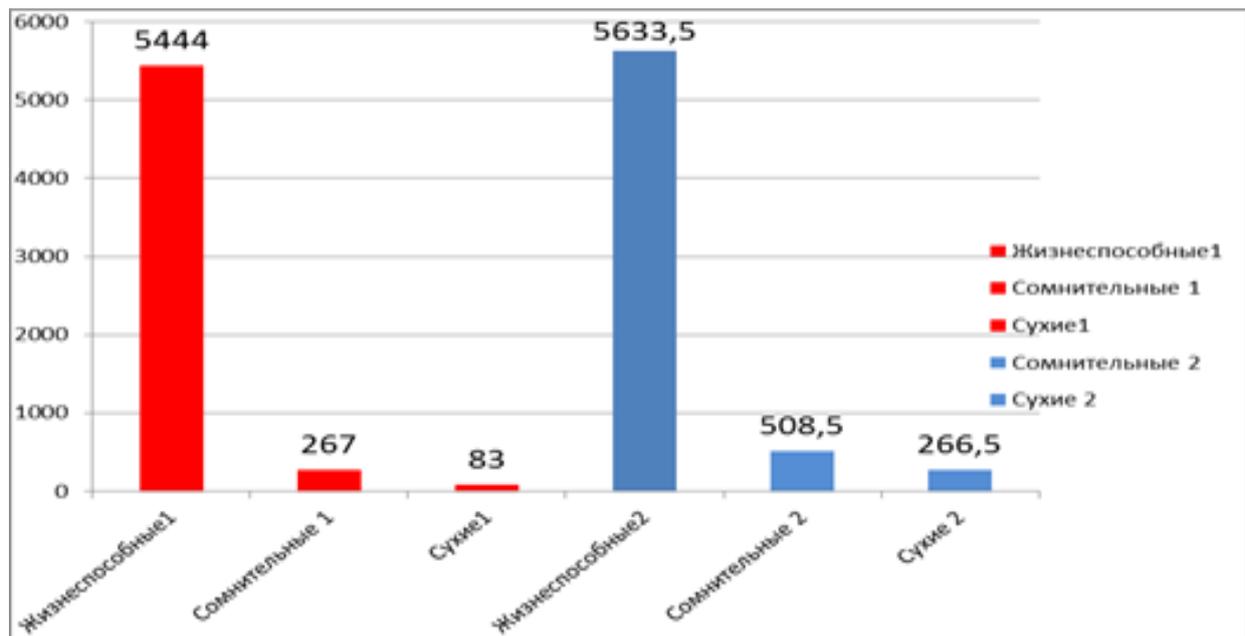
Было заложено 5 пробных площадей с отступом от дорог, границ и открытых стен леса не менее чем на 30 м. Все части пробных площадей

однородные по таксационным показателям и степени хозяйственного воздействия. Пробные площади заложены в типах леса сосняк ягодниковый и сосняк осоково-разнотравный, из них три контрольных – в культурах на вырубке и две – в культурах под пологом леса. Исследования проводились в берёзовых насаждениях VI класса возраста полнотой 0,7 II бонитета.

Наши исследования велись на вырубке и под пологом насаждения. На заложённой пробной площади 0,06 га (20×30 м) мы исследовали предварительные культуры сосны обыкновенной (2013 г. посадки). Густота создаваемых предварительных культур – 6640 шт./га. Доля сохранившихся жизнеспособных экземпляров на момент исследования составила 5444 шт./га, т. е. 80 %, средняя высота культур – 1 м.

Для сравнения заложены пробные площади под пологом насаждения сосны обыкновенной (2013 г. посадки). Количество высаженных экземпляров в этой подзоне 6640 шт./га. Доля сохранившихся жизнеспособных растений на момент наблюдения 5634 шт./га, т. е. 84 %. Средняя высота культур – 0,5 м.

Распределение экземпляров предварительных лесных культур сосны обыкновенной по жизнеспособности представлены на диаграмме.



Распределение экземпляров предварительных лесных культур сосны обыкновенной по жизнеспособности на вырубке (1) и под пологом насаждения (2)

Чем разреженней древостой, тем лучше условия для произрастания культур под пологом леса. Хотя сосна и способна расти в редкостойных березняках, задержка с уборкой лиственного древостоя ведёт к угнетению

и замедлению роса сосны. Следовательно, чем выше полнота листового древостоя и сомкнутость крон, тем раньше должен быть убран материнский древостой.

Общее количество сохранившихся экземпляров в предварительных культурах не может дать их качественную характеристику. Важно знать распределение числа деревьев по категориям жизненного состояния. Нами установлено, что с увеличением полноты и сомкнутости древостоя уменьшается количество здоровых растений и увеличивается число неблагонадёжных экземпляров, усыхающих и сухостоя. Таким образом, сохранность культур сосны обыкновенной под пологом выше, чем на вырубке, на 4 %.

Нежизнеспособных и сомнительных экземпляров лесных культур сосны обыкновенной больше под пологом, чем на вырубке: в 2 раза сомнительных и в 3 раза нежизнеспособных.

На вырубке наибольшее количество экземпляров лесных культур находится в пределах от 0,5 до 1,0 м. Под пологом преобладают экземпляры до 0,5 м, кроме того, на вырубке имеются экземпляры выше 1,0 м, которых нет под пологом. Мы видим, что культуры на открытом месте в высоту растут лучше, чем под пологом. И для создания предварительных лесных культур нужно использовать следующие категории площадей: берёзовые древостои низко- и среднеполнотные с полнотой до 0,7. С целью снижения отрицательного воздействия полога следует увеличить площадь питания одного дерева. Для этого следует провести чересполосно-постепенные рубки. Рубку проводить через 7–12 лет после посадки предварительных культур зимой с помощью разработки пасек с подкладочным деревом.

#### Библиографический список

1. Залесов С.В., Луганский Н.А. Рубки ухода в эксплуатационных лесах Урала // Леса Урала и хоз-во в них: сб. науч. тр. Свердловск, 1993. Вып. 16. С. 15–47.

2. Луганский Н.А., Луганская В.Д. Ход роста сосновых молодняков на среднем Урале // Леса Урала и хоз-во в них: сб. науч. тр. Свердловск, 1970. Вып. 5. С. 75–77.

УДК 581.522.4+582.477

Студ. В.В. Абраменко  
Рук. Е.А. Тишкина, Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ  
ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ  
*JUNIPERUS COMMUNIS L.* В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ УРО РАН**

*Juniperus communis L.* относится к немногим подлесочным видам, способным к спонтанному развитию и устойчивому самоподдержанию его ценопопуляций [1]. Хвоя можжевельника обыкновенного является самым чувствительным органом, реагирующим на изменения окружающей среды. Пигментный состав хвои можжевельника представлен двумя формами хлорофилла *a* и *b* и каротиноидами. Помимо генетических факторов, большое влияние на образование и накопление пигментов оказывают внешние условия – свет, температура, почвенное питание, обеспеченность водой и минеральными элементами, и внутренние – отток ассимилянтов, возраст хвои и т.д.

Цель исследования – оценка состояния интродукционной ценопопуляции *Juniperus communis L.* на основе физиологических и почвенных агрохимических показателей.

Для оценки фотосинтетической активности ценопопуляций можжевельника обыкновенного использовали показатель накопления в хвое фотосинтетических пигментов. Для определения количественного состава пигментов брали не менее трех навесок хвои 2-летнего возраста с южной стороны кроны на высоте 1,3 м у пяти экземпляров.

Определение хлорофиллов *a/b* и каротиноидов проводили прямым спектрофотометрированием на спектрофотометре Odyssey DR/2500 (НАСН, США). Экстрагировали пигменты 100 %-ным ацетоном. Навеску (0,5 г) свежего материала тщательно измельчали в фарфоровой ступке со стеклянным порошком и 5 мл ацетона с целью получения усредненного образца. Для нейтрализации органических кислот вносилось небольшое количество  $\text{CaCO}_3$ . Спектрофотометрирование проводили в кювете с толщиной слоя 1 см при длинах волны 644, 662 и 440 нм в трех повторностях. Рассчитывали концентрации и содержание пигментов в вытяжке по стандартным формулам [2].

Химический анализ почв выполнен в лаборатории почвоведения на кафедре лесоводства в УГЛТУ общепринятыми методами: определение суммы поглощенных оснований (S) по методу Каппена-Гильковица, колориметрическое определение  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  по методу Н.И. Алямовского, определение

гидролитической кислотности по методу Каппена, определение подвижного калия в подзолистой почве по методу Я.В. Пейве, определение подвижного фосфора  $P_2O_5$  по методу А.Т. Кирсанова [3].

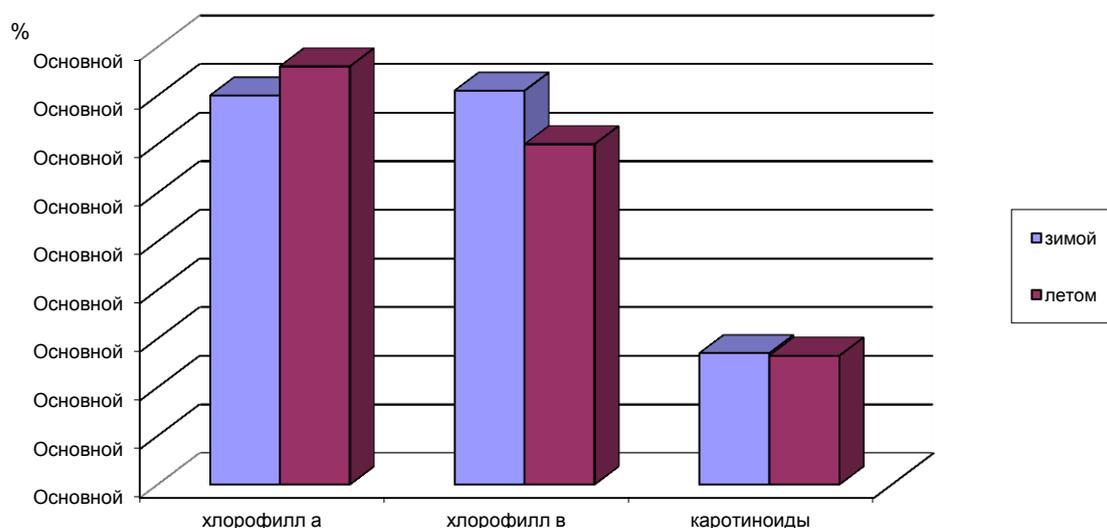
В процессе были изучены почвенный разрез и прикопки на территории заповедной части Ботанического сада УрО РАН, где находится интродукционная ценопопуляция можжевельника обыкновенного. Почва определена как урбодерново-подзолистая обычная сильноподзолистая среднедерновая среднесуглинистая. В почве встречались крупные обломки кварца, горизонты в разрезе отнесены к среднекаменистым, а горизонт  $A_2B$  – к сильнокаменистым, в прикопке все горизонты отнесены к сильнокаменистым, за исключением  $A_2$ , который слабокаменистый. В прикопке и в разрезе величина удельного веса всех горизонтов примерно одинакова и колеблется от 2,35 до 2,49. По объемному весу тоже нет закономерностей с глубиной залегания горизонтов. Это связано с нарушением естественного сложения почвы.

По объемному весу большинство горизонтов отнесено к уплотненным, кроме верхних: в прикопке  $A_1$  – рыхлый, горизонт  $A_1A_2$  – нормальный, а горизонт  $A_1B$  в основном разрезе отнесен даже к сильно уплотненным. В прикопке и почвенном разрезе наблюдается уменьшение порозности горизонтов с увеличением глубины их залегания от 62 до 46 %. По кислотности почв преобладает кислая реакция горизонтов в основном разрезе, кроме горизонта  $A_2B$ , который имеет сильнокислую реакцию, а в прикопке идет постепенное уменьшение показателя рН от слабокислого в  $A_1$  до кислого в низлежащих горизонтах.

По содержанию доступного калия ( $K_2O$ ) исследованные горизонты отнесены к низкообеспеченным до 10 мг на 100 г почвы. По содержанию доступного  $P_2O_5$  все горизонты отнесены к низкообеспеченным подвижным фосфором, за исключением только одного горизонта  $A_1$  в основном разрезе, в нем содержится 7,5 мг  $P_2O_5$  на 100 г почвы, что соответствует средней обеспеченности  $P_2O_5$ . Величина гидролитической кислотности колеблется от 2,5 до 7,17 мг.экв./100 г почвы. Величина суммы обменных оснований варьирует от 7,5 до 38,2 мг.экв./100 г почвы. Степень насыщенности почв основаниями уменьшается в горизонтах  $A_2B$  и  $A_1A_2$  во всех исследованных участках, что указывает на идущий подзолистый процесс и выщелачивание обменных оснований. Ёмкость поглощения варьирует от 12,8 до 43,5 мг.экв./100 г почвы.

Почва служит источником снабжения растения минеральными питательными веществами. Химический состав и физические свойства почвы оказывают большое влияние на растения и их развитие. Согласно исследованиям, общее содержание фотосинтетических пигментов в летний период составляет 3,65, а в зимний период – 3,76 мг/г сырого веса. К осени, когда

ростовые процессы у хвойных замедляются, концентрация пигментов в хвое увеличивается. Как следует из представленных материалов, динамика накопления хлорофилла *a* мало отличается от накопления хлорофилла *b* в зимние месяцы (рисунок). Динамика изменения каротиноидов имела другую закономерность. В зимний период пигментный аппарат можжевельника характеризуется более высокими показателями содержания каротиноидов. Высокие показатели значений зимой обусловлены тем, что в этот период желтые пигменты сохраняют хлорофиллы от избытка солнечной радиации, так как, помимо того, что играют роль пигментов, каротиноиды еще и участвуют в защите клеток от воздействия среды. Величина соотношения *a/b* в течение года находилась в пределах 0,98–1,23.



Сезонная динамика накопления пигментов в хвое можжевельника обыкновенного в Ботаническом саду УрО РАН

Почвы Ботанического сада отличаются более тяжелым механическим составом, меньшей порозностью и, как следствие, менее благоприятными водно-физическими свойствами для произрастания можжевельника обыкновенного, меньшим содержанием доступных фосфора и калия, большей степенью насыщенности почв основаниями, более кислой реакцией почв, большей ёмкостью поглощения в сравнении с почвами на новой территории Сада лечебных культур УГЛТУ. В них отмечено антропогенное влияние, что проявляется в перемешанности горизонта  $A_1B$  на глубине 40–70 см.

#### Библиографический список

1. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Экология можжевельника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 144 с.

2. Крючков В.А., Булатова И.К. Практикум по физиологии древесных растений. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. 248 с.

3. Луганская В.Д., Луганский В.Н. Химический анализ почв: метод. указ. для проведения лабораторных занятий студ. очн. и заочн. форм обучения спец. 250201 «Лесн. хоз-во», 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство», 120302 «Земельный кадастр», 020802 «Природопользование». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 28 с.

УДК 332.24

Маг. Г.А. Абрамов  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **О ФИНАНСОВОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АРЕНДАТОРОВ**

Практика аренды лесных участков для осуществления лесозаготовительной деятельности в Российской Федерации реализуется уже более 10 лет. Это фактически единственный способ интенсивного хозяйствования в государственных лесах.

Объектом аренды в соответствии со ст. 72 Лесного кодекса РФ могут быть только лесные участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и прошедшие государственный кадастровый учет.

Отдавая лес в частные руки, государство рассчитывает приобрести в лице арендатора ответственного хозяина лесного участка. Получая прибыль от использования лесов, арендатор выполняет свои обязательства – своевременно вносит арендную плату, осуществляет работы по лесовосстановлению, охране и защите лесов. Постановлением Правительства РФ № 1003 в 2015 г. был утвержден типовой договор аренды лесного участка, в котором определены рамки обязанностей сторон. Этот документ конкретизировал требования к арендаторам, ввел неустойки за большой перечень нарушений и был призван улучшить ситуацию с правонарушениями на арендованных участках леса.

Однако статистика таких нарушений пока неутешительна. В процессе изучения проблемы была рассмотрена ситуация с арендными платежами в Свердловской области.

Результат финансовых нарушений условий арендного договора – колоссальная задолженность по арендным платежам. По данным Департамента лесного хозяйства Свердловской области, на 1 сентября 2017 г. общая сумма просроченной задолженности составляет почти 140 млн руб.

Департамент направляет в адрес арендаторов-должников тысячи уведомлений о нарушении сроков внесения платежей и претензионных писем об оплате задолженности; на его площадке работает постоянно действующая комиссия по контролю за соблюдением арендаторами условий договоров аренды, проводятся заседания с участием представителей прокуратуры и Управления федеральной службы судебных приставов, на которые приглашаются арендаторы-должники с директорами лесничеств. Привлекаются для работы по взиманию долгов и другие серьезные органы, например МРУ Росфинмониторинг по УрФО.

Но задолженности накапливаются, и лесничества инициируют исковые заявления в суды на предмет расторжения договора аренды. Суды по таким делам могут длиться годами, а арендованный участок эксплуатироваться с нарушениями условий договора.

Число расторгнутых договоров в Свердловской области за последние 5 лет колеблется от 5 до 16 случаев в год. Можно даже заметить некоторую тенденцию к их снижению. Отметим, что расторжение договора аренды не освобождает лесопользователя от уплаты задолженности.

Для улучшения ситуации необходимо не только усилить способы воздействия на неплательщиков, но и стимулировать работников федеральных государственных предприятий к ответственному выполнению своих функций по охране лесов.

УДК 630.233

Студ. Е.М. Агапитов, Ю.С. Гуменюк  
Рук. М.И. Ушаков, А.В. Капралов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АККЛИМАТИЗАЦИЯ ТОПОЛЯ БАШКИРСКОГО ПИРАМИДАЛЬНОГО В УСЛОВИЯХ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Тополь башкирский пирамидальный Березина–Левашова (*Populus nigra* L. × *P. nigra* f. *italica* Duroi) является гибридом башкирской селекции, имеет эстетическую привлекательность и быстрый рост. По своим морфологическим признакам очень схож с тополем черным (*Populus nigra*). Обладает очень хорошими декоративными свойствами, поэтому его используют в одиночных, групповых, рядовых и аллейных посадках. Своей колонновидной темно-зеленой кроной придает особый южный характер пейзажу. Хорош для быстрого создания зеленых стен. Имеет только мужскую клоновую форму, которая не пушится в весенне-летний период, что делает тополь башкирский пригодным для озеленения городов, скверов, парков.

Впервые тополь башкирский пирамидальный был выведен в 30-х годах прошлого столетия на Башкирской лесной опытной станции. Этот вид тополя является гибридом тополя итальянского пирамидального и тополя черного. В условия Свердловской области тополь пирамидальный башкирский не распространен.

Тополь башкирский пирамидальный сел. Березина–Леванова (*Populus nigra* L. × *P. nigra* f. *italica* Duroi) на территорию Свердловской области, а в частности в г. Екатеринбург, в 2014 г. привез доктор с/х наук директор факультета ИЛП УГЛТУ Нагимов З. Я. Черенки этого тополя были привезены из Учебно-опытного лесхоза Башкирского государственного аграрного университета Республики Башкирия (г. Уфа). Черенки весной 2014 г. были высажены в теплицу в количестве 301 шт. Осенью 2014 г. укорененные черенки были пересажены на территорию питомника для создания маточного отделения. Через 3 года при проведении осмотра было выявлено, что прижившихся (живых) осталось 90 шт. укорененных черенков тополя башкирского пирамидального. В начале мая 2017 г. с оставшихся тополей было заготовлено 196 шт. черенков и высажено в теплицу. Для лучшей укореняемости использовался биостимулятор «Корневин». Нижний срез черенков окунали в банку с сухим биостимулятором, после чего высаживали их в закрытый грунт теплицы. После посадки проводился полив с применением корневина, корневин разводился 0,5 г на 1 л.

Черенки нарезались по длине стандартных размеров (10–15 см) и диаметром от 0,2 до 1,1 см. Для более детального изучения черенков тополя башкирского пирамидального они были разделены на 3 группы по диаметрам:

- 1 группа – 122 шт. – диаметр 0,2–0,4 см;
- 2 группа – 50 шт. – диаметр 0,5–0,8 см;
- 3 группа – 6 шт. – диаметр 0,9 см и более.

В результате обследования в сентябре 2017 г. было выявлено, что из 178 шт. черенков, высаженных в теплице, прижилось 80 шт., что составляет 44,9 %. Был произведен расчет приживаемости по всем трем группам, данные представлены в табл. 1.

Из таблицы видно, что 1-я группа с диаметрами черенков от 0,2 до 0,4 см имеет самый низкий процент укоренения, в свою очередь, 2-я и 3-я группа имеют достаточно высокий процент укоренения. Следовательно, для черенкования наиболее благоприятны черенки с диаметром от 0,5 см и более.

Таблица 1

Приживаемость черенков по 3 группам

Группы	Было высажено	Укоренились	%
1-я группа	122	34	27,9
2-я группа	50	41	82
3-я группа	6	5	83,3
ИТОГО	178	80	44,9

Также в результате наблюдения было выявлено образование побегов, т.е. от одного черенка получилось несколько побегов, данные по всем трем группам представлены в табл. 2 и 3, где М – средняя арифметическая; m – среднее значение ошибки выборки; t – критерий достоверности Стьюдента.

Таблица 2

Статистические показатели побегов черенков по диаметру

Номер группы	Количество побегов, шт.	М±m (d, см)	P	t
1	1,4	0,26±0,0169	0,0388	15,603
2	2,5	0,33±0,0166	0,0327	19,912
3	3,4	0,31±0,0262	0,0752	11,846

Таблица 3

Статистические показатели побегов черенков по высоте

Номер группы	Количество побегов, шт.	М±m (h, см)	P	t
1	1,4	19±3,7473	2,8058	5,078
2	2,5	33,9±6,5115	8,2316	5,212
3	3,4	30,4±3,432	7,3688	8,853

Сравнительная характеристика достоверности различий критерия Стьюдента приведена в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Достоверность различия критерия Стьюдента по диаметрам

Критерий	1-я и 2-я группы	1-я и 3-я группы	2-я и 3-я группы
t	2,815	1,496	0,645
t(табличное)	2,576	1,960	2,004

Таблица 5

Достоверность различия критерия Стьюдента по высоте

Критерий	1-я и 2-я группы	1-я и 3-я группы	2-я и 3-я группы
t	1,984	3,029	0,483
t(табличное)	1,960	2,576	2,004

Согласно приведенным выше данным можно сделать вывод, что наибольшее среднее значение количества побегов наблюдается у черенков 3-й группы (3,4 шт.). В свою очередь, диаметры побегов для всех трех групп примерно одинаковы. Высота побегов во 2-й и 3-й группах примерно одинакова, а для 1-й группы значительно меньше (60 %). Все эти данные свидетельствуют о том, что черенки 1-й группы не подходят для вегетативного размножения тополя башкирского пирамидального. Анализируя статистические показатели, можно сделать вывод, что полученные данные достоверны. Точность опыта – в пределах допустимых значений, следовательно, количество наблюдений достаточное.

После обследования черенки были пересажены в открытый грунт без дополнительной обработки почвы к маточному отделению питомника, созданного в 2013 г. Использовалась стандартная для маточного отделения схема посадки 2×2. Весной 2018 г. перед вегетационным периодом планируется заготовка черенков тополя для дальнейшего исследования. Черенки будут братья из разных групп насаждений: 1 – черенки из насаждений 2013 г., 2 – черенки из насаждений 2017 г., по каждой группе отдельно. Также на части маточного отделения предполагается применение калийных удобрений для улучшения зимостойкости.

УДК 504.03

Маг. Д.О. Акбирова  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫЕ КОМПАНИИ НА РЫНКЕ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

В данной статье представлен теоретический обзор крупных компаний, имеющих на рынке г. Екатеринбурга, известных своими экологическими инициативами, раскрыта сущность инициатив, ведущих к устойчивому развитию, отражена необходимость перехода к экологически ориентированному рынку, а также приведен пример европейских стран, пришедших к этому.

Проблема перехода к устойчивому развитию в нашей стране стоит очень остро и не теряет своей актуальности уже много лет. Еще в 1996 г. Указом Президента РФ была утверждена Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, где под устойчивым развитием понимается «стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы» [1].

Переход к устойчивому развитию зависит от многих факторов, одним из которых являются экологические инициативы крупных торговых сетей, которые дают возможность свободно участвовать в предложенных инициативах всем неравнодушным и даже получать от этого личную выгоду, чем часто привлекают внимание населения города.

При исследовании рынка г. Екатеринбурга рассматривались все известные торговые компании, в политике которых присутствует экологическая ориентированность. Таким образом, были выбраны компании: «Ашан» (Франция), «М.Видео» (Россия), «Н&М» (Швеция) и «ИКЕА» (Нидерланды).

Сеть супермаркетов «Ашан» давно известна своими экологическими инициативами. На кассах в магазинах можно приобрести бумажные пакеты из вторсырья и многоразовые сумки. Магазин отправляет на переработку использованные картонные коробки и стретч-пленку, а покупателям предоставляется возможность сдать на утилизацию батарейки, макулатуру, алюминиевые банки, пластиковые и стеклянные бутылки. Помимо всего вышеперечисленного, с ноября 2017 г., в поддержку года экологии, компания «Ашан» приняла решение полностью отказаться от выдачи одноразовых пластиковых пакетов во всех гипермаркетах страны [2].

Сеть по продаже бытовой техники и электроники «М.Видео» выдвигает экоинициативы:

- защита диких животных. Перечисления части средств от продаж во Всемирный фонд дикой природы;
- отказ от продажи ламп накаливания и кинескопных телевизоров;
- создание волонтерского движения. Сотрудники компании принимают активное участие в акциях и мероприятиях, направленных на защиту дикой природы;
- организация утилизации старой бытовой техники.

Кроме вышеперечисленного, компания «М.Видео» полностью отказалась от продажи пластиковых пакетов в магазинах, заменив их на бумажные, FSC-сертифицированные [3].

Компания «Н&М» в 2013 г. запустила всемирную программу по сбору и переработке старой одежды под девизом «Вы приносите нам одежду, а мы обеспечиваем ее переработку и повторное использование. Вместе мы сможем замкнуть цикл производства и использования одежды» [4]. Участвуя

в этой акции, покупатели не только не увеличивают объемы бытовых отходов, но и получают от компании купоны на скидку при приобретении новых вещей в магазинах данной сети.

Компания «ИКЕА» стремится приносить пользу обществу и природе. Весь ассортимент светильников переведен на светодиоды, а хлопок для производства товаров закупается только из экологически чистых источников. Кроме того, компания «ИКЕА» планирует полностью перейти на возобновляемую электроэнергию к 2020 г., производя ровно столько электричества, сколько потребляется в ходе работы компании, а также закупать всю древесину только из ответственных лесных хозяйств. Группа компаний «ИКЕА» и Благотворительный фонд «ИКЕА» также обязуются инвестировать до 1 млрд. евро в меры по борьбе с изменением климата [5].

Можно заметить, что большинство рассмотренных компаний являются международными и их экологические инициативы берут свое начало за пределами нашей страны, в странах Западной Европы, где это направление давно и успешно развито и потребитель отдает свое предпочтение торговым сетям, торгующим экологически чистой продукцией и выдвигающим различные экологические инициативы. Европейский, экологически сориентированный, потребитель покупает продукт качественный, а следовательно, экологически чистый.

Попадая на местный рынок, зарубежные компании стараются привнести свои инициативы в нашу повседневную жизнь, призывая население вести более экологичный образ жизни, сохраняя свое здоровье, а также планету для будущих поколений.

Но стоит отметить, что среди рассмотренных ранее компаний есть и российская. Приятно, что наши компании стараются не отставать от иностранных ритейлеров и тоже начинают выдвигать собственные экоинициативы. Это говорит о том, что местный рынок движется в правильном направлении и дает надежду, что рано или поздно он догонит страны, в которых это давно развито, и местный потребитель будет выбирать не только по критерию цена/качество, но включит в это соотношение и экологичность.

### Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 г. № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию».
2. Официальный сайт «Ашан» Россия. URL: <https://www.auchan.ru/ru/news/774>
3. Официальный сайт «М.Видео». URL: <http://www.mvideo.ru/eco>

4. Официальный сайт «Н&М» Россия. URL: [http://www2.hm.com/ru\\_ru/zhenshchiny/vybrat-fason/8eb-bring-it-on.html](http://www2.hm.com/ru_ru/zhenshchiny/vybrat-fason/8eb-bring-it-on.html)

5. Официальный сайт «Икеа» Россия. URL: [http://www.ikea.com/ms/ru\\_RU/this-is-ikea/people-and-planet/index.html](http://www.ikea.com/ms/ru_RU/this-is-ikea/people-and-planet/index.html)

УДК 630(470.5)

Маг. Д.О. Акбирова  
Рук. И.С. Сальникова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДИНАМИКА ФИТОМАССЫ КРОН ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ**

В настоящее время, когда весь мир стремится к неистощительному лесопользованию и в лесном хозяйстве учитывается не только ресурсное значение лесов, но и их экологическое значение, очень актуальным является изучение фитомассы всего дерева целиком, а не только стволовой древесины. Это связано с тем, что крона деревьев является основным углерододепонирующим аппаратом и поглощает большую часть углерода из атмосферы, предотвращая экологическую катастрофу.

Данные о запасе фитомассы насаждения, включающем в себя объем всего дерева, позволили бы не только использовать всю массу дерева целиком, что соответствует критериям устойчивого управления лесами, но и определять объемы поглощения парниковых газов и, исходя из этого, производить эффективные лесохозяйственные мероприятия, а кроме того, разрабатывать ресурсосберегающие стратегии в лесоуправлении и обосновывать оптимальную структуру древостоев.

Целью данной работы являлось получение уравнения и таблиц, описывающих динамику фитомассы кроны древостоев сосны в наиболее распространенных условиях региона исследований.

В ходе полевых работ было заложено 19 пробных площадей в насаждениях II и III класса бонитета в типе леса сосняк ягодниковый. Все работы выполнены в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустойчивые» и ГОСТ 21769-84 «Зелень древесная. Технические условия». Методика выполнения работ соответствует принятой на кафедре таксации и лесоустройства УГЛТУ [1].

На основании предварительно проведенного графического анализа экспериментальных данных и расчета парных связей было установлено, что зависимость фитомассы кроны древостоев от возраста, высоты и

диаметра наиболее точно передается функцией Корсуня–Бакмана. Данная функция обеспечивает хорошие результаты при аппроксимации различных зависимостей выбранных таксационных показателей [2]. Поэтому использование этой функции в наших исследованиях дает возможность определить параметры древостоев, обеспечивающие наибольшее накопление фитомассы. Структура полученной модели фитомассы крон древостоев ( $P_{кр}$ ) одного уровня производительности с учетом статистически значимых комбинаций из независимых переменных имеет следующий вид:

$$\ln P_i = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln D + a_3 \ln H + a_4 \ln^2 A + a_5 \ln^2 D + a_6 \ln^2 H. \quad (1)$$

Для получения более полного представления об информативности различных уравнений в объяснении изменчивости массы крон древостоев и адекватности модели (1) ниже в качестве примера приведены результаты расчетов по данным 19 пробных площадей, произведенные в пакете StatGraphics Plus:

$$\ln P_{кр} = 8,81655 + 0,626429 * \ln A - 0,0513403 * \ln^2 A, \\ R^2 = 0,4112; SO = 0,1872. \quad (2)$$

$$\ln P_{кр} = 4,03834 - 1,74324 * \ln D + 0,450516 * \ln^2 D - 0,604665 * \ln^2 A + 4,41053 * \ln A, \\ R^2 = 0,4878; SO = 0,1876. \quad (3)$$

$$\ln P_{кр} = -2,65623 - 2,29337 * \ln D - 1,43403 * \ln H + 6,9647 * \ln A - 1,03393 * \ln^2 A + \\ + 0,600841 * \ln^2 D - 0,0413623 * \ln^2 H, \\ R^2 = 0,6738; SO = 0,1627. \quad (4)$$

Полученные материалы подтверждают целесообразность включения в уравнения фитомассы крон древостоев возраста, диаметра и высоты и свидетельствуют о хорошем соответствии модели (4) исходным данным. Если однофакторное уравнение (2) объясняет только 41,1 % изменчивости, а двухфакторное уравнение (3) – 48,8 %, то многофакторное уравнение (4) – 67,4 % изменчивости, чем объясняется его выбор для проведения дальнейших расчетов с целью получения таблиц [3].

На основе приведенных материалов была составлена таблица, дающая детальное представление о динамике фитомассы крон древостоев. Для примера ниже приведена часть таблицы для древостоев 60-летнего возраста.

Полученные в результате проведенных исследований материалы позволяют считать разработанные модели адекватными природным процессам формирования фитомассы крон древостоев сосны. На их основе составлена

таблица, дающая детальное представление о динамике фитомассы крон древостоев сосны различного возраста.

Фитомасса крон древостоев сосны

Диаметр	Фитомасса крон, кг, при высоте, м								
	10	12	14	16	18	20	22	24	26
Возраст 60									
8	61,31	45,53	35,33						
10	66,14	49,12	38,11	30,54					
12	73,56	54,63	42,39	33,97	27,91				
14	83,03	61,66	47,84	38,34	31,50				
16	94,36	70,07	54,37	43,57	35,80	30,00			
18		79,85	61,96	49,65	40,80	34,19			
20		91,03	70,63	56,60	46,51	38,97			
22		103,66	80,43	64,46	52,96	44,38			
24			91,43	73,28	60,21	50,45	42,96		
26			103,71	83,11	68,29	57,22	48,73		
28			117,34	94,04	77,26	64,75	55,14		
30				106,12	87,19	73,07	62,22	53,70	
32				119,45	98,14	82,24	70,03	60,44	52,75
34				134,09	110,17	92,32	78,62	67,85	59,22
36					123,36	103,38	88,03	75,97	66,31

Представленные исследования будут продолжены в ходе написания магистерской диссертации с целью получения таблиц для насаждений с другими таксационными характеристиками.

#### Библиографический список

1. Нагимов З.Я., Коростелев И.Ф., Шевелина И.В. Таксация леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. С. 128-141.
2. Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1985. С. 68.
3. Ме-тоды и таблицы оценки надземной фитомассы деревьев / В.А. Усольцев, З.Я. Нагимов, В.В. Деменев, И.В. Мельникова // Леса Урала и хоз-во в них. Екатеринбург, 1993. Вып. 16. С. 90-110.

УДК 630.385

Студ. И.С. Алексеев  
Рук. П.И. Назмиев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНОГО ОБЪЕКТА В ПАРКЕ ПОБЕДЫ, г. ЕКАТЕРИНБУРГ**

Исследуемым водным объектом является копаный пруд (копань). Пруд, не имеющий названия, расположен в парке Победы, район Уралмаш, г. Екатеринбург, на расстоянии около 1,1 км к востоку от озера Шувакиш. Территория расположения пруда имеет статус особо охраняемой природной территории «Шувакишский лесной парк». По данным отчета «Обособленные водоемы на территории г. Екатеринбурга», выполненного ФГУП РосНИИВХ в 2004 г., водоём овальной формы с размерами 100×50 м расположен вблизи дома № 148 по ул. Избирателей [1]. Водоём включен в реестр обособленных водоемов на территории г. Екатеринбурга, находится на землях муниципального образования города.

Данный пруд образовался в связи с добычей глины для Шувакишского кирпичного завода в 1960-х годах. Так как глина не соответствовала требованиям завода, разработку котлована оставили, он заполнился грунтовыми водами, и образовался водоём. В дальнейшем вокруг водоёма образовался парк отдыха.

Пруд расположен непосредственно в черте крупного города с высокой антропогенной нагрузкой в парке с высокой рекреационной нагрузкой, большой проходимостью отдыхающих, густой дорожно-тропиночной сетью непосредственно в водосборной площади, что сказывается на гидрологическом состоянии водного объекта, и это требует изучения.

На основе методик, принятых в гидрометрии, по изучению глубин водных объектов с учетом особенностей конкретного водоема принята следующая методика измерения гидрологических показателей [2]. Для точного координирования промеров на местности устраиваются две параллельные расположенные по противоположным берегам визирные линии в виде натянутых шнуров. От данных визирных линий производятся поперечные промеры через одинаковые принятые расстояния (10 м). Первой точкой в поперечных промерах отмечается береговая линия, затем через одинаковое кратное расстояние (3 м) производятся измерения глубины и мощности ила. Промеры по поперечным профилям производились с лодки по закрепленной мерной ленте.

Полученные данные представлены на графических материалах (рис. 1, 2).

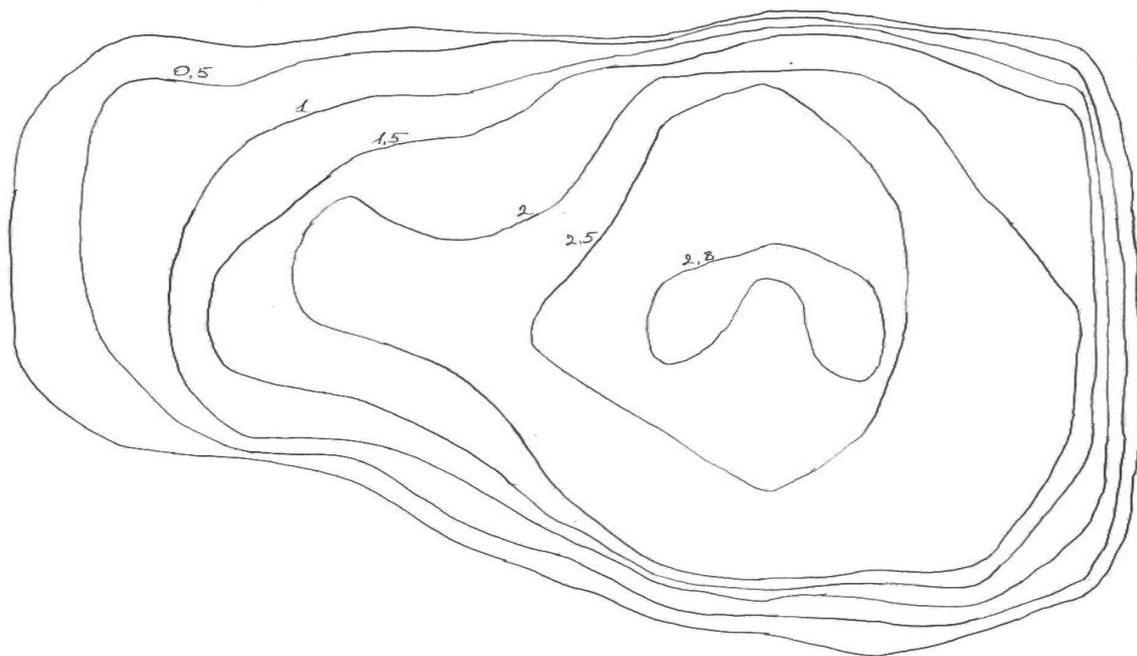


Рис. 1. План пруда в изобатах

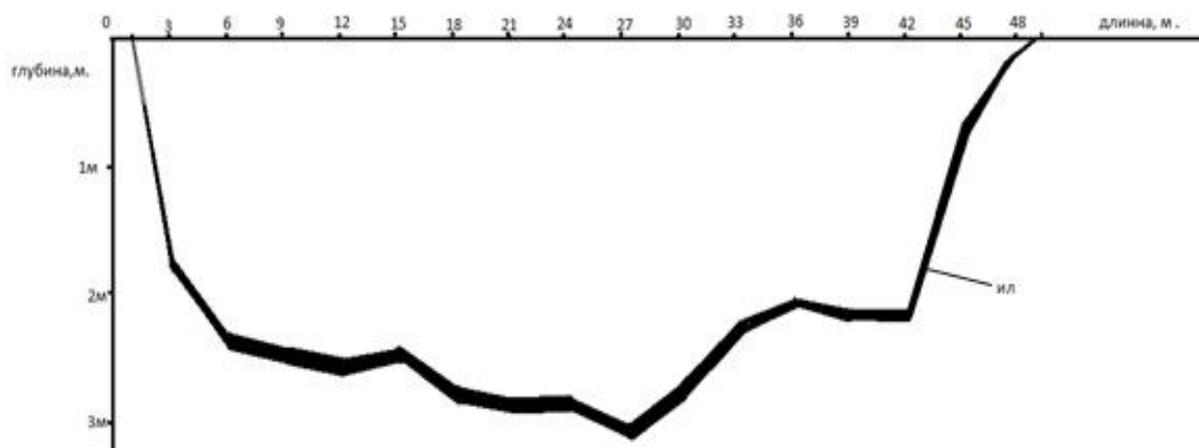


Рис. 2. Поперечный профиль пруда

Из данных исследований следует, что гидрологическое состояние водного объекта удовлетворительное. Нехарактерно низкая степень заиления, объем иловых масс не превышает 5 % от объема воды. Относительно медленное накопление иловых отложений связано с высокой лесистостью водосборной площади.

Для сохранения и улучшения состояния необходимы профилактические мероприятия, такие как благоустройство тропиной сети, повышение защитных функций лесных насаждений и при необходимости откачка илов с помощью илососных машин.

#### Библиографический список

1. Обособленные водоемы на территории г. Екатеринбурга: отчет. Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2004. 120 с.

2. Клибашек К.П., Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометиздат, 1970. 184 с.

УДК 630.5

Студ. А.М. Батманова  
Рук. В. А. Помазюк  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ И ВОДООХРАННОЙ ФУНКЦИЙ ЛЕСОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лес является сложной биосистемой, отличающейся большим числом полезных и жизненно необходимых свойств для человеческого общества в целом. Его экономическая оценка является необходимой постольку, поскольку лес, как и большинство ресурсов, ограничен, поэтому нужно знать, насколько он ценнее, чем другие природные ресурсы, и равноценно ли его уничтожение получаемым выгодам. Оценка леса – сложный процесс, который надлежит осуществлять пошагово с различных сторон.

Цель исследования – определить значимость водоохранной и водорегулирующей функций леса. Оценивались лесокадастровые территории Ивдель-Оусского, Серовского, Тавдинского, Ново-Лялинского, Нижне-Тагильского, Алапаевского, Туринского, Красноуфимско-Шалинского, Екатеринбургского и Припышминского районов Свердловской области. Расчеты велись по методическому пособию Лебедева Ю. В. [1–4].

Формула расчета коэффициента прироста осадков  $\beta$ :

$$\beta = \frac{ЛР}{X_{ср}}, \quad (1)$$

где  $Л$  – лесистость района, %;

$Р$  – прирост осадков на 1 % лесистости территории, мм;

$X_{ср}$  – средняя величина годовых осадков в районе, мм.

Оценка водорегулирующей функции лесопокрытых территорий

Формула среднегодового прироста подземного стока  $\Delta S$ :

$$\Delta S = X \alpha K_1 \mu \{C_1 K_2 K_3 K_4 - (1 - \beta) C_2\}, \quad (2)$$

где  $X$  – суммарная величина осадков;

$\alpha$  – коэффициент речного стока;

$K_1$  – коэффициент заболоченности территории;

$\mu$  – доля (от 1) летних осадков в сумме годовых;

$K_2, K_3$  – коэффициенты, корректирующие возраст и класс бонитета насаждений;

$K_4$  – коэффициент, корректирующий полноту насаждений;

$\beta$  – коэффициент прироста осадков благодаря лесам;

$C_1$  и  $C_2$  – коэффициенты подземной составляющей речного стока соответственно для данной лесопокрытой и безлесной территории.

Формула экономического эффекта с учетом фактора времени:

$$\mathcal{E}_B = \Delta S t_i d_i r, \quad (3)$$

где  $t_i$  – продолжительность  $i$ -й группы возраста лет;

$d_i$  – коэффициент дисконтирования;

$r$  – стоимость (водная рента) 1 м<sup>3</sup> воды.

Для исследования рассчитываем коэффициент прироста осадков по формуле (1) для лесокатастровых районов горных и равнинных лесов на лесопокрытой территории с ранжированием лесистости (таблица).

На основании полученных результатов установлено, что с увеличением лесистости возрастает и количество осадков на территории Свердловской области. Например, в Серовском лесокатастровом районе самый наибольший процент лесистости – 82,9 %, значение его коэффициента прироста осадков в горных лесах 0,23, в равнинных – 0,19, а Припышминский равнинный лесокатастровый район обладает наименьшим процентом лесистости – 48,2 %, на его водосборной территории коэффициент прироста осадков 0,08.

Используя полученные значения, далее ведем расчет величины прироста подземного стока и стоимости водорегулирующей функции леса лесокатастровых районов по формулам (2) и (3) для каждой группы возраста хвойных и лиственных лесов за летний период.

Итоговым результатом расчетов является годовой экономический эффект водорегулирующей роли лесов данных лесокатастровых районов Свердловской области, который составил приблизительно 65,5951 млрд. руб. Суммарный годовой эффект иллюстрирует весомую ценность выбранных для оценки полезных функций леса. Это позволит рассчитать экономический ущерб, нанесенный неумеренным расходом древесины, что в дальнейшем обратит на себя внимание всего человечества.

Оценка водоохранной роли лесокадастровых районов  
Свердловской области

Лесокадастровый район	Лесистость р-на, %	Коэффициент прироста осадков $\beta$	Общий прирост осадков над террит. р-на, км <sup>3</sup>
Серовский горный	82,9	0,23	0,77
равнинный		0,19	0,86
Алапаевский равнинный	77,1	0,15	0,55
Ивдель-Оусский горный	76,7	0,19	1,07
равнинный		0,17	1,22
Ново-Лялинский горный	67,5	0,19	0,77
равнинный		0,16	0,19
Нижне-Тагильский горный	65,3	0,21	0,64
равнинный		0,12	0,23
Красноуфимско-Шалинский горный	62,6	0,19	0,94
Тавдинский равнинный среднетаежный	58,7	0,14	0,74
южно-таежный		0,11	0,43
Екатеринбургский горный	53,6	0,17	0,67
равнинный		0,1	0,24
Туринский равнинный	48,8	0,09	0,32
Припышминский равнинный	48,2	0,08	0,17

Наглядным образом показано, что значимость водорегулирующей и водоохранной функций леса достаточно велика и необходима более детальная экономическая оценка для более эффективного использования лесов.

Библиографический список

1. Лебедев Ю.В., Неклюдов И.А. Оценка водоохранно-водорегулирующей роли лесов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. 35 с.
2. Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 174 с.
3. Шевелев Н.Н. Перехват вертикальных и горизонтальных осадков в лесах Среднего Урала // Лесоведение. 1977. № 6. С. 38–46.
4. Макаренко Г.П. Эколого-экономическая оценка водоохранной роли леса // Формирование лесного кадастра и системы плат. Екатеринбург, 1996. С. 17–21.

УДК 630.273

Студ. Е.С. Белоусова, А.Д. Чеботарева  
Рук. Е.А. Тишкина, А.И. Чермных  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПОДЛЕСОЧНЫЕ ВИДЫ В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

В настоящее время урбанизация стала явлением глобального масштаба. На долю городских жителей приходится больше половины населения планеты. Городская среда отрицательно влияет на экосистемы, оказавшиеся в черте городов и пригородах. Лесные насаждения выполняют множество защитных и рекреационных функций, поэтому проблема их сохранения является важнейшей для обеспечения устойчивого развития городов. С ростом городов усиливается рекреационное воздействие, вызывающее негативные изменения состояния лесопарков и пригородных лесов, которые важно обнаружить на ранних этапах. В этих условиях особое значение приобретает качественная комплексная и особенно количественная информация о состоянии лесных экосистем и их компонентов.

В научной литературе подлеску не уделяется должного внимания, а между тем он может играть существенную роль в функционировании лесной экосистемы и в первую очередь непосредственно влиять на подчиненные ярусы\*.

Цель исследования заключается в оценке количественного состава подлесочных видов в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга.

Объекты исследования находятся в лесопарке им. Лесоводов России (913,45 га), который расположен в юго-восточной части г. Екатеринбурга и относится к Центральному лесопарковому участковому лесничеству (таблица). Пересеченный рельеф, прудки в долине р. Черной (левый приток р. Исети), густой сосновый бор с густым подлеском из липы мелколистной, малины обыкновенной, рябины обыкновенной, ракитника русского и др. Площадь ООПТ с наличием подлеска составляет 811,5 га. Расчет количественных показателей подлесочных видов производился на основе утвержденного таксационного описания с использованием программы Microsoft Excel.

В результате проведенного исследования выявлены 17 подлесочных видов (см. таблицу). Из них 4 вида являются инвазионными: дерен белый, клен ясенелистный, акация желтая и барбарис обыкновенный. В составе

---

\* Ковалев Н.В. Ресурсный потенциал и ценотическая роль рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) в лесных экосистемах Ленинградской области): автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.В. Ковалев. СПб., 2012. 20 с.

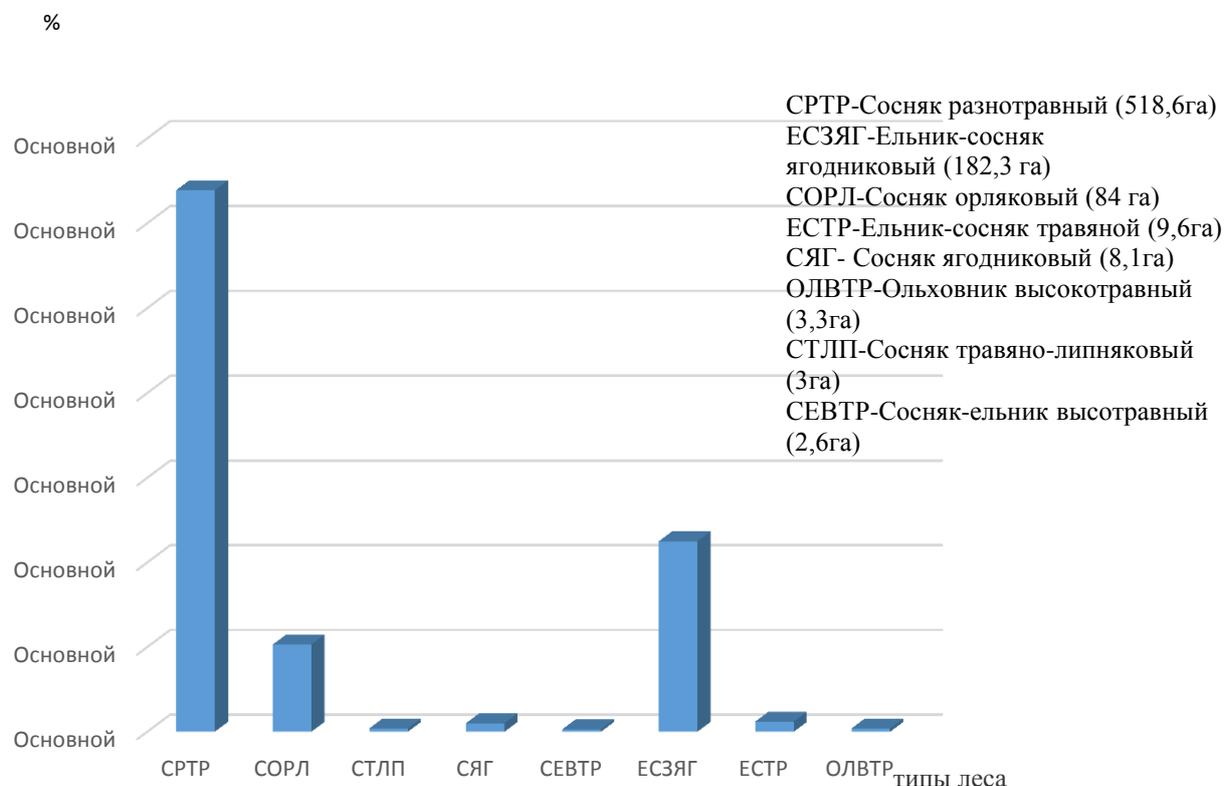
подлеска преобладают: рябина обыкновенная – 44,72 %, малина обыкновенная – 18,69, жимолость обыкновенная – 10,09, черемуха обыкновенная – 8,09, доля остальных видов варьирует от 5,59 до 0,01 %.

Распределение подлесочных видов в лесопарке им. Лесоводов России

Вид	Густота подлеска				
	Редкий (до 2 тыс. кустов на 1 га)	Средний (2–5 тыс. кустов на 1 га)	Густой (более 5 тыс. кустов на 1 га)	Всего	
				га	%
Рябина обыкновенная	35,0	155,0	168,3	358,2	44,72
Малина обыкновенная	12,0	73,2	64,3	149,6	18,69
Жимолость обыкновенная	9,1	31,1	40,8	80,9	10,09
Черемуха обыкновенная	3,0	31,6	30,4	64,9	8,09
Акация желтая	4,8	24,5	15,5	44,8	5,59
Роза иглистая	14,0	12,1	3,7	29,8	3,73
Кизильник черноплодный	-	12,5	10,3	22,8	2,84
Ива козья	6,4	7,9	3,5	17,7	2,20
Можжевельник обыкновенный	13,7	-	-	13,7	1,70
Спирея средняя	4,3	-	4,5	8,8	1,09
Боярышник кроваво-красный	-	0,9	1,8	2,7	0,34
Смородина черная	2,3	-	-	2,3	0,29
Барбарис обыкновенный	0,7	0,8	0,6	2,0	0,24
Ракитник русский	1,8	-	-	1,8	0,22
Яблоня домашняя	-	1,2	-	1,2	0,15
Клен ясенелистный	-	-	0,1	0,1	0,01
Дерен белый	-	-	0,1	0,1	0,01
Всего	107,1	350,8	343,9	801,8	100

Основную часть насаждения представляет сосновый древостой. Под фитоценотической защитой соснового фитоценоза (площадь составляет 697,1 га) произрастают все виды, кроме ивы козьей, яблони домашней и раkitника русского. Под березовым древостоем растут такие виды, как рябина обыкновенная, раkitник русский, ива козья, можжевельник обыкновенный, жимолость обыкновенная и черемуха обыкновенная. Единично

встречаются подлесочные виды под пологом лиственницы и ели сибирской, тополя бальзамического, вяза гладкого, ольхи черной и серой, осины. Чаще всего подлесочные виды в данном лесопарке распространены в типах леса сосняке разнотравном (63,9 %), ельнике-сосняке ягодниковом (22,5 %) и сосняке орляковом (10,3 %) (рисунок).



Распределение типов леса с участием подлесочных видов в лесопарке им. Лесоводов России

Для сравнения в лесопарке Южном из типов леса доминирует сосняк ягодниковый (60,2 %). В сосняке разнотравном подлесочные виды встречаются на площади 368,8 тыс. га (19,2 %) и в сосняке орляковом – 356,2 тыс. га (18,5 %). Установлено максимальное количество видов (10 из 17) в насаждениях, где относительная полнота соответствует 0,7 (занимаемая площадь 29,2 %) и 0,6 (26,9 %).

Оценка количественного состава подлесочных видов в лесопарке им. Лесоводов России показала довольно большое разнообразие, а также зависимость распространения от различных лесорастительных условий и степени рекреационной нагрузки.

УДК 630\*5

Студ. Д.К. Букрин, В.С. Кириллова  
Рук. Т.С. Воробьева, О.Н. Орехова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (СЫСЕРТСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО)**

К таксации лесных культур необходим особый подход, в котором учитывается искусственное происхождение описываемых древостоев. Очень важная задача – выявить различие в строении и росте древостоев искусственного и естественного происхождения, что могло бы дать возможность внедрить в производство современные методы таксации лесных культур и рационального ведения лесного хозяйства.

В исследованиях был использован материал массовой таксации лесных культур сосны, полученный при лесоустройстве. В пределах Сысертского лесничества (Полевское и Полдневское участковые лесничества) учитывались лесные культуры в типах леса ягодниковый и разнотравный.

Известно, что производительность древостоя в пределах типа леса отличается в зависимости от полноты. Это может затруднить группировку используемых исходных данных при составлении нормативных материалов. Поэтому нами были выбраны высокополнотные древостои лесных культур сосны с полнотой 1,0 для составления графиков и сравнения с ТХР, в которых указаны показатели нормальных древостоев (с полнотой 1,0).

На основе материалов лесоустройства был изучен ход роста лесных культур сосны по трем основным таксационным показателям: диаметру, высоте и запасу.

Для определения принадлежности к одному естественному ряду роста и развития в данной работе было отдано предпочтение методу ЦНИИЛХ (разработан в Центральном НИИ лесного хозяйства (в наше время СПб НИИЛХ) под руководством проф. Н.В. Третьякова) [1]. В пределах исследуемых типов леса естественный ряд формировался из древостоев, у которых отклонение высот от выравненной средней составляло не более 10 %, а отклонение диаметров – не более 15 %.

Выравнивание таксационных показателей лесных культур сосны в зависимости от возраста проводились графоаналитическим способом с использованием прикладных программ MS Office Excel.

Для оценки получаемых уравнений был вычислен коэффициент детерминации ( $R^2$ ).

Большинством исследователей (Анучин, Вагин; Колтунова и др.) [2] предпочтение при описании зависимостей средней высоты и среднего диаметра древостоев от их возраста отдается уравнению Корсуна.

В нашей же работе при выравнивании экспериментальных данных лучшие результаты были получены при использовании иных теоретических функций. Выбор наилучшей из них проводился по величине значения коэффициента детерминации. Были выбраны уравнения с наибольшими значениями  $R^2$ .

При описании зависимостей в сосняке разнотравном лучшие результаты обеспечили уравнения полиномиальной регрессии 2-го порядка.

Известно, что полиномиальные уравнения 2-го и 3-го порядка неэффективны при прогнозировании роста древостоев. Но для выравнивания и интерполяции данных в рамках собранного экспериментального материала они применяются успешно.

В сосняке ягодниковом при описании зависимости среднего диаметра от возраста наибольший коэффициент детерминации был получен при выборе логарифмического уравнения.

Возрастная динамика запасов и средних высот древостоев в сосняке ягодниковом наиболее удачно описывается степенной функцией.

Полученные на основе наших экспериментальных данных уравнения приведены в таблице.

Уравнение зависимости основных таксационных показателей культур сосны от возраста

Тип леса	Зависимость	Уравнение	Коэффициент детерминации ( $R^2$ )
Сяг	H (A)	$y=0,0308x^{1,6516}$	0,9523
Срт		$y=0,003x^2+0,2352x$	0,8891
Сяг	D (A)	$y=10,447\ln(x)-22,503$	0,9183
Срт		$y=-0,0018x^2+0,4927x$	0,8985
Сяг	M (A)	$y=0,0791x^{2,1218}$	0,9565
Срт		$y=0,1032x^2+1,197x$	0,8931

Высокие коэффициенты детерминации говорят о том, что разработанные уравнения адекватны естественным процессам роста древостоев и обеспечивают достаточно высокую точность при оценке таксационных показателей в исследуемых в данной работе древостоях.

Таким образом, полученные уравнения можно считать вполне приемлемыми для оценки возрастной динамики основных таксационных показателей древостоев в исследуемых лесных культурах сосны и для составления соответствующих таблиц хода роста искусственных насаждений сосны.

#### Библиографический список

1. Нагимов З.Я., Коростелев И.Ф., Шевелина И.В. Таксация леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 300 с.
2. Анучин Н.Н. Лесная таксация. 5-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.

УДК 630.434

Студ. Н.Ю. Булатов  
Рук. А.В. Бачурина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ КРАСНОСЕЛЬКУПСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЯНАО**

Лесные пожары были и остаются наиболее мощным эволюционным фактором, влияющим на формирование лесов настоящего и прошлого, а также на их распределение по территории. По масштабам воздействия на лес пожары также могут быть отнесены к экологическим факторам, влияющим на биосферу Земли. Отмечая многие положительные стороны влияния лесных пожаров на эволюцию древесных растений и в целом на лес, в то же время следует еще раз сказать, что лесные пожары остаются страшным бедствием [1].

Нами проведён анализ горимости лесов Красноселькупского лесничества Ямало-Ненецкого автономного округа за последние 11 лет с целью выявления причин возникновения лесных пожаров, определения участков с повышенной горимостью, установления зависимости горимости лесов от погодных и лесорастительных условий, определения среднего класса природной пожарной опасности и разработки рекомендаций по снижению горимости лесов.

Красноселькупское лесничество расположено южнее Северного полярного круга, который проходит по его крайней северной части. Территория лесничества разделена на три участковых лесничества: Красноселькупское, Толькинское и Раттинское. Общая площадь лесничества составляет 9 947 467 га [2].

Лесопожарная обстановка на территории лесничества определяется весенними условиями погоды. Зима для Красноселькупского лесничества является самым длительным сезоном года. Весна умеренно суровая с изменчивой погодой. Лето короткое – 3 месяца. Несмотря на это, в отдельные годы на территории лесничества возникает высокая пожарная опасность.

Показатели горимости лесов Красноселькупского лесничества за период с 2006 по 2016 гг. представлены в таблице.

Горимость лесов за период с 2006 по 2016 гг.

Год	Количество возникших пожаров, шт.	Площадь, пройденная пожарами, га			Средняя площадь одного пожара, га	Степень горимости	Класс фактической горимости
		всего	лесная	нелесная			
2006	31	1594,5	1477,5	117	51,24	Средняя	3
2007	47	598,6	587	11,6	12,73	Средняя	3
2008	22	59,9	48,4	11,5	2,72	Средняя	3
2009	46	490,5	458,8	31,7	10,66	Средняя	3
2010	50	3989,0	3538,5	450,5	79,89	Средняя	3
2011	50	957,7	952,7	5,00	19,15	Средняя	3
2012	164	10631	9890,3	740,7	64,82	Высокая	1
2013	129	24884,0	22465,0	2419,0	192,90	Высокая	1
2014	68	652,4	571,4	81,0	9,6	Выше средней	2
2015	21	67,7	54,8	12,9	3,2	Средняя	3
2016	127	28595,1	20883,1	7712,0	225,16	Высокая	1
Итого	755	72520,4	60927,5	11592,9	-	-	-

Материалы таблицы свидетельствуют, что наибольшее количество лесных пожаров было зафиксировано в 2012, 2013 и 2016 гг., при этом максимальная площадь, пройденная лесными пожарами, наблюдалась в 2013 и 2016 гг., 24 884 и 28 595 га соответственно. Увеличение площадей, пройденных пожарами, и количества загораний можно объяснить тем, что на эти годы приходились наиболее благоприятные в пожарном отношении погодные условия: малоснежная зима, жаркие и засушливые весна и лето.

В 2008 и 2015 гг. наблюдались неблагоприятные погодные условия для возникновения пожаров, такие как многоснежная зима, запоздавшая дождливая весна, холодное дождливое лето, что отразилось на пожароопасной обстановке в лесах. Так, количество возникших лесных пожаров в эти годы равно 22 и 21, а площадь – 60 и 68 га соответственно. Средняя площадь лесного пожара по годам варьирует от 3 до 225 га, причём самая незначительная площадь лесного пожара (3,2 га) приходилась на 2015 г., а высокая (225 га) – на 2016 г.

Отметим также, что лесные пожары возникают как на лесных покрытых лесом землях, так и на нелесных.

Распределение показателей площади, пройденной пожаром, по участковым лесничествам неодинаково. Наибольшее количество возникших пожаров приходится на Красноселькупское участковое лесничество – 485 шт., а площадь, пройденная пожарами, составляет 53410 га.

Лесные пожары на территории Красноселькупского лесничества начинают возникать с начала июня: самая ранняя дата – 06 июня 2015 г., тогда как самая поздняя – 24 августа 2012 г. Пожарный максимум приходится на июль.

Средняя площадь лесного пожара за анализируемый период составляет 95,5 га. По годам этот показатель варьирует в зависимости от климатических условий от 3 (2015 г.) до 225 га (2016 г.).

Согласно полученным данным основными причинами возникновения лесных пожаров на территории Красноселькупского лесничества являются сухие грозы (94 %). Совсем малую долю в причинах возникновения лесных пожаров составляют нарушения правил пожарной безопасности в лесах местным населением (3 %).

На территории Красноселькупского лесничества преимущественно обнаружение лесных пожаров ведётся авиационным патрулированием. Этому способу обнаружения принадлежит 83 % от общего количества возникших лесных пожаров, тогда как 8 % лесных пожаров обнаружено с помощью информационной системы дистанционного мониторинга, а 9 % – с помощью проходящего борта.

Для оценки степени фактической горимости используется шкала, разработанная институтом «Росгипролес». Относительная горимость лесов по количеству возникших пожаров в год на 1 млн га за анализируемый период различна. Наименьший показатель зафиксирован в 2015 и 2008 гг., 2,1 и 2,2 шт. соответственно, а наибольший в 2016 г. – 16,6 шт.

Лесные пожары на территории лесничества распределены крайне неравномерно и преимущественно возникают в светлохвойных насаждениях в брусничных, черничных и лишайниковых типах леса.

Таким образом, несмотря на совершенствование противопожарной службы охраны лесов от пожаров, коренного изменения в сторону снижения горимости лесов не достигнуто. Напротив, показатели горимости свидетельствуют о некотором ухудшении охраны лесов от пожаров в последние годы.

В целях снижения количество возникающих лесных пожаров и уменьшения их площадей, а также снижения затрат на тушение лесных пожаров нами рекомендуется проведение следующих мероприятий: ликвидация захламленности и проведение санитарных рубок, а также внедрение новых технологий, таких как беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Последние будут служить дополнительным инструментом при авиационных работах по охране лесов и снизят большие затраты на патрулирование и обследование лесных пожаров, поскольку стоимость привлекаемой авиации (вертолёт Ми-8) за один час полёта составляет 135700 руб., а стоимость БПЛА – 4099 руб.

### Библиографический список

1. Залесов С.В., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Охрана лесов от пожаров: пособие для лесного пожарного. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 63 с.
2. Пояснительная записка по лесоустройству Красноселькупского лесничества Ямало-Ненецкого автономного округа. Новосибирск, 2012. 104 с.

УДК 630.323

Асп. Л.В. Булатова  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ г. СЕВЕРОУРАЛЬСКА**

**Актуальность.** Развитие городской территории, создание комфортных мест проживания неразрывно связаны с экономическим будущим населенных пунктов. Создание внешнего облика города – одна из главных структурных единиц градостроительства при реконструкции существующих территорий и создании новых. В крупнейших городах в последние годы уделяется достаточно большое внимание благоустройству городской среды, но в малых городах этот процесс недостаточно активен. Особое внимание обращает на себя селитебная застройка индивидуальными домами,

этот сектор строительства развивается в настоящее время очень активно, но, к сожалению, озеленение данных территорий фактически отсутствует.

**Цель.** Произвести исследования объектов ландшафтной архитектуры г. Североуральска и анализ существующих насаждений на улицах, на ТОП и в селитебной зоне.

**Объект.** Территория малого города на севере Свердловской области с численностью населения 26 543 чел., площадь города составляет 3600 га [1].

**Методика исследования** заключалась в подсчете площадей ландшафтных объектов ТОП, в инвентаризации различных по интенсивности, времени создания зеленых насаждений и типу застройки улиц, а также инвентаризации насаждений и составлении баланса территории дворовых пространств разных лет строительства.

**Результаты исследования.** Центральная часть г. Североуральска имеет четко выраженный каркас прямолинейных улиц с наличием архитектурных доминант и перспективных коридоров из системы бульваров, что не совсем характерно для малых городов Свердловской области. Квартальная застройка селитебной зоны разных лет создания с большими дворовыми пространствами дополняет комфортную городскую среду с точки зрения градостроительства. На территории города находится 17 объектов озеленения общего пользования площадью 31,56 га. На территории города расположены 5 парков, площадь парков небольшая, в пределах 2,18–10,24 га, на их долю приходится 77,37 % от общей площади ТОП. Восемь скверов распределены равномерно по всей центральной части городской территории, площадь скверов колеблется от 0,11 до 0,9 га, общая площадь 4,06 га, или 13,08 % от площадей ТОП. Фактически каждый сквер имеет свою тематическую направленность, что подчеркивает индивидуальность каждого объекта. Система из четырех бульваров делит центральную часть городской территории, общая протяжённость бульваров составляет 1715 м, площадь 2,98 га, или 9,6 %. На каждого жителя города приходится 11,89 м<sup>2</sup>/чел., это выше, чем установленные нормативы [2]. В целом система озеленения г. Североуральска имеет спланированную структуру с сетью парков, скверов и бульваров, а также ее дополняют улицы с зелеными насаждениями (ЗН) в центральной части города, по периферии города расположены массивы городских лесов, которые через сеть улиц соединены с центром города и ландшафтными объектами.

Селитебная функциональная зона Североуральска составляет 443,50 га, из них 242,50, или 54,7 %, индивидуальная застройка, остальная часть распределена между малоэтажным и среднеэтажным сектором – это 201 га, или 45,3 %. Дворовые пространства малоэтажной и среднеэтажной застройки условно были разделены по годам строительства, данные приведены в таблице.

Дворовые пространства малоэтажной, среднеэтажной застройки

Тип застройки	Площадь зеленых насаждений внутри дворовых пространств				Ассортимент видов зеленых насаждений
	Озеленение		В т.ч. газон		
	га	%	га	%	
Малоэтажная застройка 40-50-е годы	31450	70	18600	59	Тополь бальзамический, рябина обыкновенная, яблоня ягодная, черемуха обыкновенная, акация желтая
Смешанная застройка, 50-е годы	6490	43	3860	59	Тополь бальзамический, береза повислая, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная
Среднеэтажная застройка, 60-е годы	17320	63	8600	50	Тополь бальзамический
Среднеэтажная застройка, 70-е годы	23390	68	20300	87	Рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, сирень обыкновенная
Среднеэтажная застройка, 80-е годы	26090	70	23700	91	Рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, акация желтая, сирень обыкновенная, тополь бальзамический, береза повислая

Из вышеприведенных данных видно, что большую часть дворовых пространств занимает озеленённая территория от 70 до 43 % от общей площади двора, из нее на долю газона приходится от 50 до 91 %, особенно много площадей по газонам в более поздние годы застройки. Ассортимент древесных и кустарниковых видов небольшой, во всех дворах присутствует тополь бальзамический, в большинстве случаев некронированный, а также береза повислая, рябина обыкновенная, яблоня ягодная, черемуха обыкновенная, из кустарников акация желтая и сирень обыкновенная. Посадки чаще всего носят хаотичный порядок, без продуманного плана, за исключением рядовых посадок тополя по периметру двора. Насаждения имеют в среднем 2–3 классы санитарной оценки.

На центральных улицах города расположено достаточное количество растений на полосе между проезжей частью и тротуаром, а также на придомовой полосе. Ассортимент растений состоит из следующих видов: береза повислая, черемуха обыкновенная, тополь бальзамический, рябина обыкновенная, липа мелколистная, акация желтая. Растения расположены в большинстве случаев в рядовых посадках, без какой-либо зависимости по видам, на протяжении улицы один вид может сменить другой или в рядовой посадке могут присутствовать разные виды деревьев и кустарников. Также можно отметить, что четная и нечетная стороны улицы озеленены неравно-

мерно и разными видами. Улицы индивидуальной застройки разных лет фактически не имеют зеленых насаждений на общей территории, что придает улицам незаконченный вид. На контрасте с улицами можно выделить озеленение бульваров, где четкие рядовые посадки деревьев и живой изгороди расположены на всей протяженности бульвара. Рядовая посадка черемухи обыкновенной со стриженной живой изгородью из акации желтой на бульваре по ул. Молодежи. Особенно выделяется лиственничная аллея из лиственницы Сукачева сибирской в количестве 210 шт., расположенная на бульваре по ул. Мира, с высоким баллом эстетической оценки.

**Вывод.** В целом система озеленения Североуральска имеет классическую структуру – сеть бульваров и улиц с расположением между ними небольших скверов и парков, с достаточным внутриквартальным озеленением, окружённая поясом городских лесов. Существенный недостаток – это полное отсутствие озеленения индивидуальной застройки, а она занимает 54,7 % жилой зоны. Положительным моментом является то, что на территории города идет благоустройство объектов ландшафтной архитектуры: создан новый сквер на совершенно новой территории, а также осуществляется или завершена реконструкция нескольких имеющихся скверов и бульваров. Ассортимент видов древесных и кустарниковых насаждений небольшой как на территории улиц, так и в парках, скверах. Полное отсутствие хвойных насаждений, за исключением единичных экземпляров в уличных посадках, дворах, скверах, парках, создает динамичность на протяжении сезона, но уменьшает эстетическую оценку городского пространства в зимний период. Для создания более комфортной городской среды следует уделить внимание озеленению городских улиц, а также расширить ассортимент с введением хвойных растений.

### Библиографический список

1. Генеральный план развития городского округа – муниципального образования «город Североуральск» / Администрация г. Североуральска. 2017. URL: <http://adm-severouralsk.ru> (дата обращения: 01.06.2017).

2. Строительные нормы и правила: Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: СНиП 2.07.01-89\*: утв. Госстроем СССР 16.05.89: взамен СНиП II-60-75: Срок введ. в действие 01.01.90 / Разраб. ЦНИИП градостроительства и др. Изд. офиц. Переизд. СНиП 2.07.01-89 с изм. и доп. от 13.07.90, 23.12.92, 25.08.93. М.: ГП ЦПП, 1994. 57 с.

УДК 630\*231

Маг. Р.А. Вараксина  
Рук. Л.А. Белов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ СЫСЕРТСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Лесовозобновление, или естественное возобновление леса, – это процесс непрерывной смены отмирающей лесной растительности в лесных сообществах, а также процесс появления и развития леса в местах, где он был уничтожен в силу естественных или антропогенных причин.

Леса принадлежат к числу важнейших природных воспроизводимых ресурсов и нуждаются в разумном и бережном использовании, поэтому проблема естественного возобновления леса – одна из ведущих задач лесного хозяйства. От решения вопросов лесовозобновления во многом зависит выполнение такой важной задачи, как повышение продуктивности и улучшение качественного состава лесов.

Исследования проводились в Северском участковом лесничестве Сысертского лесничества Свердловской области.

Было подобрано два наиболее представленных типа леса: сосняк разнотравный и сосняк ягодниковый.

Подбор участков для исследований осуществлялся с использованием материалов лесоустройства с последующим визуальным осмотром территории.

Изучение естественного возобновления на сплошных вырубках проводилось в соответствии с методиками А.В. Побединского [1–3] при закладке временных пробных площадей (ВПП).

Для закладки временных пробных площадей было подобрано четыре вырубки в сосняке разнотравном и четыре в сосняке ягодниковом. Все вырубки были пройдены сплошно-лесосечной рубкой в 2006 г.

В пределах каждой ВПП для изучения естественного возобновления по диагонали было заложено по 30 учётных площадок размером 2×2 м.

На каждой учётной площадке проводился сплошной пересчёт растений по видам, возрасту, высоте и жизненному состоянию (жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный). Последнее позволяет вычислить количественную, породную, возрастную, высотную структуру и жизненное состояние подроста.

Характеристика подроста, его количество в пересчёте на крупный и встречаемость представлены в таблице.

Тип леса	№ ВПП	Порода	Кол-во подроста, тыс. шт./га			Итого в пересчёте на крупный, тыс. шт./га	Встречаемость подроста, %
			Мелкий (до 0,5 м)	Средний (0,6–1,5)	Крупный (выше 1,5)		
Сяг	1	С	0,02	0,52	1,06	1,5	100
		Б	0,004	-	-	0,002	50
		Е	0,008	0,43	0,86	1,2	100
	2	С	0,03	0,64	1,03	1,6	100
		Е	0,02	-	1,01	1,02	90
	3	С	0,007	0,47	1,03	1,4	100
		Б	0,003	0,13	-	0,1	77
		Лц	-	0,08	0,44	0,5	70
4	С	0,03	0,53	1,36	1,8	100	
	Е	0,02	-	1,03	1,04	87	
Сртг	5	С	0,03	0,57	1,13	1,6	100
		П	0,003	0,05	-	0,04	33
		Е	-	-	1,09	1,1	87
	6	С	0,03	0,53	1,2	1,6	100
		Б	0,0008	-	0,8	0,8	90
	7	С	0,003	0,04	1,12	1,2	100
		Б	0,004	0,29	-	0,2	53
		Е	0,03	0,21	0,98	1,2	83
	8	С	-	0,44	1,16	1,5	100
Лц		-	1,5	-	1,2	53	
Е		0,03	-	1,08	1,1	77	

На всех пробных площадях встречаемость подроста сосны составила 100 %. Такая встречаемость характеризует размещение подроста по площади как равномерное. Размещение подроста берёзы на ВПП3 и ВПП6 также равномерное – встречаемость 77 и 90 % соответственно, а на ВПП1 и ВПП7 этот показатель находится в пределах от 50 до 53 %, т.е. размещение подроста по площади неравномерное. Размещение подроста ели на всех временных пробных площадях равномерное (встречаемость от 77 до 100 %).

Весь учтённый подрост в обоих типах леса относится к жизнеспособному. В высотной структуре преобладает крупный подрост, на его долю приходится более 70 % от всего учтённого подроста.

Для естественного лесовосстановления необходимо следующее количество жизнеспособного крупного хвойного подроста:

- 1) путём мероприятий по сохранению подроста – более 1,5 тыс. шт./га;
- 2) путём минерализации почвы – от 0,6 до 1,5 тыс. шт./га.

Количество жизнеспособного хвойного подроста в пересчёте на крупный на всех ВПП составляет более 1,5 тыс. шт./га (min количество

1,9, max – – 2,7 тыс. шт./га). Последнее позволяет утверждать, что территория хорошо возобновляется естественным путём, требуются только мероприятия по уходу за подростом.

Таким образом, встречаемость подроста сосны и ели как в ягодниковом, так и в разнотравном типе леса составляет более 70 %. Последнее свидетельствует о равномерном распределении подроста по площади. Весь подрост и в том, и в другом типе леса относится к жизнеспособному (на его долю приходится более 82 %). Это говорит о равной устойчивости пород к изменениям лесорастительной среды в процессе сплошных рубок в исследуемых типах леса. Старые вырубki в сосняке разнотравном и сосняке ягодниковом в условиях Северского лесничества обеспечены хвойным подростом предварительной генерации в достаточном количестве для естественного лесовосстановления и не требуют дополнительных мероприятий, кроме ухода за молодняками.

#### Библиографический список

1. Побединский А.В. Возобновление на вырубках подзоны южной тайги//Возобновление и формирование лесов на вырубках: сб. науч. тр. М., 1975. С. 3–34.

2. Побединский А.В. Лесоводственная оценка смены коренных лесов тайги производными // Лесн. хоз-во. 1991. № 11. С. 19–22.

3. Побединский А.В, Лазарев Ю.А и др. Рекомендации по выделению коренных и производных групп типов леса зеленой зоны европейской части РСФСР. М.: ВНИИЛМ, 1982. 40 с.

УДК 630.536

Студ. Е.И. Ватолина, А.Н. Мурзина, Е.В. Калинин С.О. Вьюхин  
Рук. А.А. Григорьев  
(ИЭРиЖ УрО РАН, УГЛТУ, Екатеринбург)

#### **СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПАНСИЯ JUNIPERUS SIBIRICA BURGSD. В ГОРНЫЕ ТУНДРЫ И ЛУГА ХР. КВАРКУШ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)**

В последние десятилетия установлены многочисленные факты продвижения древесной растительности выше в горы во многих регионах мира [1]. В то же время в специальной литературе имеется ограниченное количество материалов по оценке экспансии кустарниковой растительности, в частности можжевельника сибирского. В России работы такого рода единичны [2, 3].

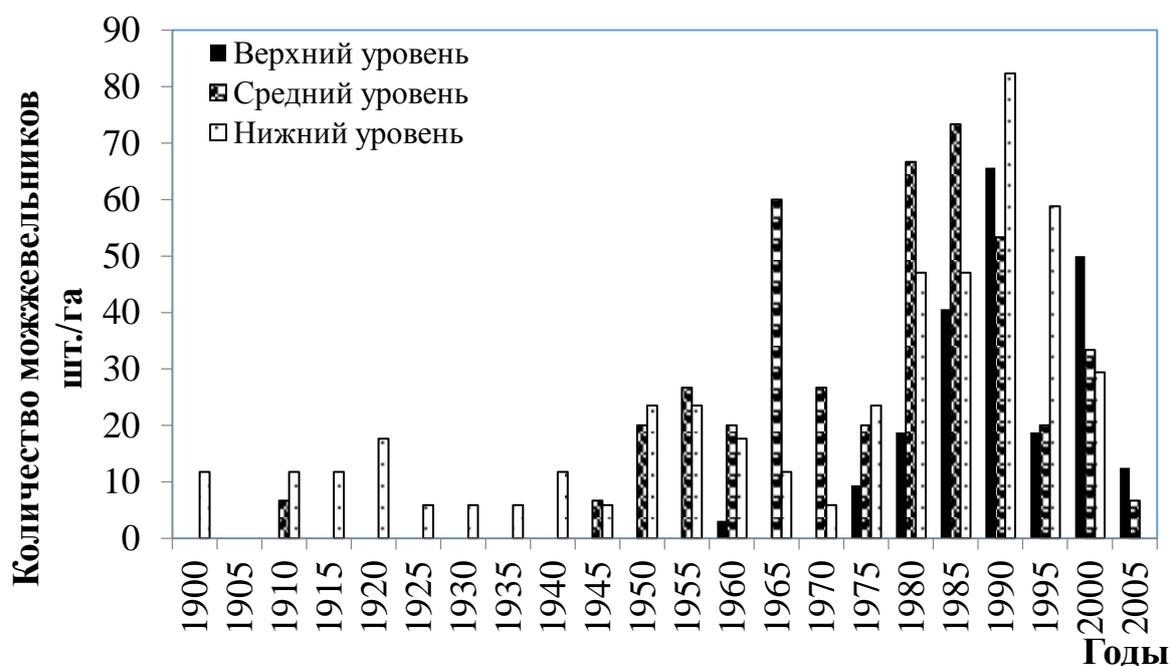
Для оценки пространственно-временных сдвигов верхней границы распространения можжевельника на основе изучения его возрастной структуры был заложен высотный профиль в экотоне верхней границы древесной растительности на северо-западном склоне хр. Кваркуш (в р-не г. Дормык). Профиль включал три высотных уровня: нижний – в месте перехода сомкнутых зарослей можжевельника к более разреженным, средний – от разреженных до редко растущих и верхний – у верхней границы одиночно растущих можжевельников. На каждом уровне было заложено по несколько постоянных пробных площадей размером 20×20 м вдоль склона, где у каждой особи можжевельника фиксировалось точное местоположение, определялись высота, диаметр кроны в двух взаимно перпендикулярных направлениях, форма роста, жизненное состояние, возраст. Возраст кустов определялся путем поиска места прикрепления наиболее толстых плагиотропных ветвей к стволу с последующим спилом наиболее толстой ветви у стволика. Поправка к возрасту куста на высоту прикрепления ветви определялась путем изучения хода роста у молодых особей *J. sibirica* от гипокотилия стволика до места его разделения на плагиотропные ветви в конкретных условиях.

В таблице представлены средние таксационные показатели на различных высотных уровнях исследуемого профиля. Выявляется, что с увеличением высоты над уровнем моря заметно понижается средний возраст можжевельника обыкновенного. Если на нижнем уровне этот показатель составляет 44 года, то на верхнем уровне он снижается до 24 лет. Между высотными уровнями наблюдаются различия и по другим таксационным показателям. По мере поднятия в гору заметно снижаются средние значения диаметра и высоты кустов, а также существенно меняются площадные характеристики. Так, количество кустов можжевельника наибольшее на среднем уровне, где, по-видимому, складываются наиболее благоприятные условия для его произрастания. Сумма площадей проекций крон уменьшается с 1601 до 305 м<sup>2</sup>/га.

Средние таксационные показатели кустов можжевельника на исследуемом профиле

Высотный уровень	Средние показатели кустов			Площадные характеристики	
	Диаметр, см	Высота, см	Возраст, лет	Густота, шт./га	Сумма проекций крон, м <sup>2</sup> /га
Первый профиль					
Верхний	66,0±2,7	44,2±1,8	24±1	738	305
Средний	76,1±3,8	47,7±2,8	38±2	967	600
Нижний	126,6±8,7	65,8±2,7	44±3	782	1601

Анализ возрастной структуры современных можжевельных сообществ на хр. Кваркуш (рисунок) показал, что заселение можжевельником исследованного склона началось еще в начале XX в. на нижнем уровне и продолжается здесь по настоящее время. Массовое заселение среднего уровня – после 1950-х годов, а верхнего – после 1975 г. В целом обращает на себя внимание более активное наступление можжевельника на данном склоне после 1970-х годов XX в.



Распределение количества кустарников можжевельника по периодам их появления на различных высотных уровнях исследуемого профиля

Анализ данных метеостанции региона «Троицко-Печорское» показал, что произошло значительное увеличение температур и количества осадков отдельных месяцев в последнем столетии. Это отразилось на изменении структуры кустостоев на верхнем пределе их произрастания на хр. Кваркуш и привело к поднятию верхней границы кустарниковой растительности вдоль высотного градиента.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РФФИ 16-05-00454.

#### Библиографический список

1. Harsch M.A., Hulme P.E., McGlone M.S., Dunca R.P. (2009) Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming // *Ecology Letters*, 12: 1040-1049.

2. Шиятов С.Г., Моисеев П.А., Григорьев А.А. Мониторинг климатогенной динамики высокогорной древесной растительности при помощи ландшафтных фотоснимков на Южном Урале // Исследования гор. Горные регионы Северной Евразии. Развитие в условиях глобальных изменений / В.М. Котляков (отв. ред.). М.: Кодекс, 2014. С. 125-155. (Вопросы географии; сб. 137).

3. Моисеев П.А., Шиятов С.Г., Григорьев А.А. Климатогенная динамика древесной растительности на верхнем пределе ее распространения на хребте Большой Таганай за последнее столетие. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 136 с.

УДК 630.231:630.221.01

Асп. Е.А. Ведерников, В.Н. Залесов,  
О.Н. Сандаков, М.В. Усов  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОХРАННОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ, ОСТАВЛЯЕМЫХ ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК**

При проведении рубок спелых и перестойных насаждений очень важно, помимо заготовки древесины, обеспечить формирование на пройденных рубкой площадях хозяйственно ценных молодняков, т. е. обеспечить омоложение насаждений. Для достижения этой цели устанавливаются организационно-технические показатели лесосек, выбираются технологии проведения лесосечных работ, позволяющие сохранить подрост предварительной генерации, молодняк и тонкомер, а также проводятся меры содействия естественному возобновлению [1-4].

Целью наших исследований являлись установление сохранности тонкомерных деревьев, оставленных на вырубках в качестве обсеменителей, и защита подроста предварительной генерации.

Объектами исследований служили вырубки, образовавшиеся после проведения сплошнолесосечных рубок в сосняках. Таксационная характеристика основных показателей насаждений до рубки приведена в табл. 1.

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что из 8 обследованных рубок шесть характеризуется свежими и две влажными почвами. Площадь рубок варьируется от 10 до 49,6 га при давности рубки 2–6 лет.

В процессе исследований анализировалось состояние тонкомера различных пород, оставленного на вырубке. В качестве такового на вырубках оставляются, как правило, деревья второго яруса или более молодые дере-

вья. Проведенные обследования показали, что основная масса оставляемого на вырубках тонкомера сохраняет жизнеспособность (табл. 2).

Таблица 1

Характеристика спелых древостоев до проведения сплошнолесосечной рубки

№ п/п	Состав	Тип леса	Почва	Площадь вырубki, га	Давность рубки, лет
1	4С1Е1К3Ос1Б	С.зм.яг.	Суглинистая, свежая	49,6	5
2	9С1БедЛ	С.зм.яг.	Суглинистая, свежая	10	2
3	9С1БедЛ	С.г.б.г.	Суглинистая, влажная	10	2
4	8С2Б	С.г.б.г.	Суглинистая, влажная	20	4
5	8С1Е1Б	С.зм.яг.	Суглинистая, свежая	20	3
6	I 8С2ОседК,Е,Б II 8Е1К1Б	С.зм.яг.	Суглинистая, свежая	20	4
7	2С2Е1К3Б2Ос	С.хв.зм.	Суглинистая, свежая	44	6
8	2С2Е1К3Б2Ос	С.хв.зм.	Суглинистая, свежая	44	6

Таблица 2

Состояние тонкомерных деревьев, оставленных на вырубке спустя 2–6 лет после рубки

Вид	Диаметр, см	Доля участия, шт./%					
		Здоровые	Наклоненные	Ветровал	Бурелом	Сухостой	Итого
Сосна	8-16	<u>214</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	=	<u>17</u>	<u>238</u>
		90	2	1	-	7	100
Кедр	8-14	<u>204</u>	<u>5</u>	<u>14</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>229</u>
		89	2	6	2	1	100
Пихта	8-12	<u>56</u>	=	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>72</u>
		78	-	7	7	8	100
Береза	12-20	<u>176</u>	<u>16</u>	<u>21</u>	<u>12</u>	<u>9</u>	<u>234</u>
		75	7	9	5	4	100
Осина	16-80	<u>167</u>	<u>2</u>	<u>18</u>	<u>31</u>	<u>4</u>	<u>222</u>
		75	1	8	14	2	100
Ель	12-16	<u>425</u>	<u>7</u>	<u>159</u>	<u>27</u>	<u>46</u>	<u>664</u>
		64	1	24	4	7	100

Материалы исследований свидетельствуют, что максимальной сохранностью на вырубке характеризуется сосна обыкновенная, а минимальной – ель.

Основной причиной гибели тонкомера является ветер. Так, в частности, из-за ветра погибает 28 % тонкомера ели, 22 % деревьев осины и по 14 % тонкомерных деревьев пихты и березы. При этом если ель вываливается с корнем (ветровал), то осина больше страдает от слома ствола (бурелом).

### Выводы

1. В процессе проведения сплошнолесосечных рубок на вырубках целесообразно оставлять тонкомерные деревья. Последние выполняют роль обсеменителей и защищают сохраненный подрост предварительной генерации от неблагоприятных погодных условий.

2. Из основных пород-лесообразователей максимальной устойчивостью характеризуется тонкомер сосны обыкновенной, а минимальной – ели.

3. Среди погибшего тонкомера доминирует ветровал, затем следуют бурелом и сухостой.

4. Высокая доля сохранившегося тонкомера сосны обыкновенной (90 %) и сосны сибирской (89 %) позволяет рекомендовать оставление тонкомера указанных древесных пород.

5. Оставление единичного тонкомера ели, как правило, нецелесообразно, поскольку он погибает в первые 6 лет после рубки.

### Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.

2. Хайретдинов А.Ф., Залесов С.В. Введение в лесоводство. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 202 с.

3. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.

4. Сортиментная заготовка древесины / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, А.В. Мехренцев // Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 140 с.

УДК 630.1.06

Маг. М.Ю. Вонселев  
Рук. Д.А. Подошвелев  
БГТУ, Минск

## РЕВАЙЛДИНГ БЕЛОРУССКИХ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ: РЕИНТРОДУКЦИЯ КРУПНЫХ ТРАВЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ

На современном этапе развития человечества остро возникла проблема ухудшения состояния природных ландшафтов, как следствие – разрушение пойменных и лесных экосистем, уменьшение видовой разнообразия животных, исчезновение мест обитания, уменьшение количества и качества уникальных ландшафтов.

Ревайлдинг – это пассивный метод управления экологическими изменениями с целью восстановления природных экосистемных процессов и снижения антропогенного влияния на ландшафты.

Европейская мегафауна играла важную роль в поддержании экосистем ландшафтов в уникальном характерном для данной территории виде до исчезновения некоторых видов мегафауны на глобальном или местном уровнях [1].

Для целесообразности и обоснования выгоды ревайлдинга были проведены сравнительные исследования качества предоставления экосистемных услуг различными территориями [1]. Данная оценка представлена на рис. 1.

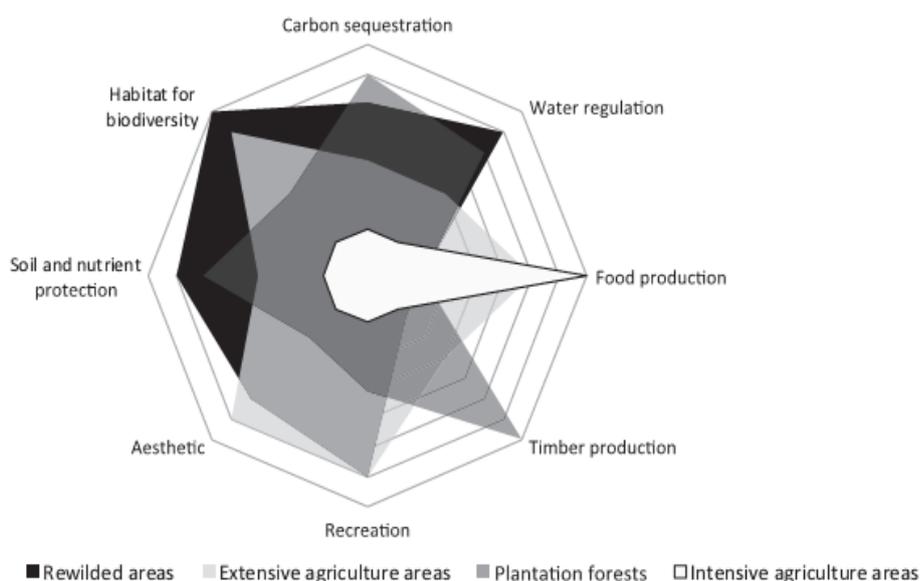


Рис. 1. Качественная оценка экосистемного сервиса

По интенсивности изменения ландшафтов и биологического разнообразия обитаемых в них животных и растений лидируют европейские страны, включая Беларусь. В особенности подверглись глобальным изменениям экосистемы развитых европейских стран [2].

На данный момент ревайлдинг успешно проведен в 5 регионах Европы, также 5 регионов являются кандидатами для его проведения. Беларусь (Налибокская пуца) является пятым регионом [3]. На рис. 2 представлены территории проведения данного мероприятия в Европе.



Рис. 2. Карта европейских территории ревайлдинга

При проведении ревайлдинга руководствуются тремя принципами:

- 1) каждая территория должна выполнять свои специфические для данного региона функции;
- 2) каждая территория должна ассоциироваться с социальными, культурными, историческими ценностями региона;
- 3) использование восстановленных территорий должно основываться на том, что природа может предложить экономические выгодные варианты пользования в сравнении с другими альтернативами [4].

На основании вышеприведенных принципов была разработана «Рабочая схема ревайлдинга в Европе», которая представлена на рис. 3 [3].

Наиболее ярким примером территории, подверженной ревайлдингу в Республике Беларусь, является «Налибокская пуца». На данной территории целью ревайлдинга ставится восстановление лесных экосистем, характерных для Восточной Европы, с максимальным присутствием ключевых видов мегафауны до их первоначального состояния с последующим развитием экотуризма [5].



Рис. 3. Рабочая схема ревайлдинга в Европе

Крупномасштабное восстановление природных процессов, как в «Налибокской пуще», включает ревайлдинг травоядных, плотоядных, а также падальщиков. В данном проекте основной упор делается на восстановление местных видов, которые ранее были истреблены, но имели важное социальное, экономическое и экологическое значение [5].

Уникальность проекта заключается в том, что абсолютно дикая популяция европейского зубра (существует без поддержки человека) развивается в тесном взаимодействии с другими травоядными, а также с популяцией хищников [5].

Таким образом, проблема утраты уникальных природных ландшафтов напрямую связана с деградацией пойменных и лесных экосистем с утратой мест обитания хабитатов и редких видов птиц. Данные проблемы при их нерешении приведут к потере туристической привлекательности данного ландшафта, а также утрате его эколого-климатических функций. Решением данных проблем будут ревайлдинг крупных травоядных животных, включение территорий охраняемых ландшафтов в экологические сети Natura 2000 и Изумрудную сеть, разработка национального проекта, а также сохранение и увеличение численности уже имеющихся видов, улучшение охранного режима уникальных ландшафтов, развитие туризма.

В результате мы получаем устойчиво развивающиеся популяции крупных травоядных (охотничьих видов) животных, в том числе и новых реинтродуцированных видов, увеличиваем мозаичность уже имеющихся экосистем и восстанавливаем деградировавшие, что приводит к повышению их привлекательности, а также ценности как объекта туризма, уни-

кального природного наследия. Решаются проблемы с разрушением мест обитания редких птиц и животных, которые также являются объектами туризма и неотъемлемой частью ландшафта. В целом, сохраняя и восстанавливая характерные природные ландшафты, мы вносим вклад в выполнение ими климаторегулирующих функций.

#### Библиографический список

1. Rewilding Abandoned Landscapes in Europe (Laetitia M. Navarro and Henrique M. Pereira).
2. Atlas of European Mammals, Mitchell-Jones et al. 1999.
3. Rewilding Europe: A New Strategy for an Old Continent (Wouter Helmer, Deli Saavedra, Magnus Sylvén and Frans Schepers).
4. Rewilding European Landscapes Henrique (M. Pereira • Laetitia M. Navarro). Springer open 2015.
5. Rewildingeurope. URL: <https://www.rewildingeurope.com/project/rewilding-of-naliboksky-forest/> (accessed 20.11.2017).

УДК 504.06

Маг. Р.А. Воронина  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Согласно данным публичной декларации за 2017 г. и основным итогам за 2016 г., горно-металлургический комплекс имеет лидирующие позиции и составляет 61,8 % в структуре промышленного производства Свердловской области.

В данной работе рассматривается горнодобывающее предприятие полного технологического цикла получения черновой меди. Конкретные исследования проводились на территории горного производства, технологический процесс которого состоит из 2 основных этапов – добычи руды открытым способом и дробления на дробильно-сортировочной фабрике. Рудные запасы разрабатываемого месторождения достигают более 100 млн т. За 2016 г. предприятием было добыто 569,3 млн т.

Интенсивная разработка полезных ископаемых открытым способом сопровождается значительными выбросами в атмосферу ядовитых газов, а

также подъемом больших масс пыли, истощением и загрязнением подземных и поверхностных вод, затоплением и заболачиванием территорий.

Целью научного исследования, проводимого в рамках НИР магистранта и написания магистерской диссертации, является изучение влияния горного производства на состояние окружающей среды.

В ходе работы была изучена технологическая схема предприятия и в последующем определены основные источники влияния на окружающую среду:

- механизмы, осуществляющие разработку месторождения;
- транспортные средства, обеспечивающие доставку ресурсов к месту переработки;
- дробильно-сортировочная фабрика;
- отвалы вскрышных пород.

В процессе добычи и первичной переработки сырья в компоненты биосферы попадают вещества 3-го класса опасности – Pb, Cu, Zn, Fe<sub>общ.</sub>

В табл. 1 приведено сравнение имеющихся фактических выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Таблица 1

Сравнение параметров загрязнителей с ПДК

Элемент	Имеющиеся показатели, мг/м <sup>3</sup>	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
Fe	0,1	0,4
Cu	0,03	0,02
Pb	0,0003	0,003
Zn	0,06	0,05

Данные табл. 1 показывают превышения ПДК по содержанию в воздухе меди и цинка.

Для оценки нанесенного вреда использовались общепринятые методики расчета платы за загрязнение окружающей среды.

Исходя из этого, используя коэффициенты каждого загрязнителя, рассчитали сумму платы за загрязнение окружающей среды (табл. 2).

Таблица 2

Сумма платы за загрязнение окружающей среды

Компонент биосферы	Суммарное количество загрязнителей, тыс. т /год	Сумма платы, тыс. руб./год
Водные объекты	1,8	571,6
Атмосферный воздух	1,5	150,4
Почва	0,4	1343,8
Итого	3,7	2065,8

На объекте исследования установлено природоохранное оборудование для всех компонентов биосферы. Несмотря на это, показатели загрязненности имеют довольно высокие значения. Нормативный срок службы очистного оборудования составляет 10–15 лет, а находящееся на предприятии эксплуатируется в течение срока более 20 лет, в связи с этим возникают проблемы с поддержанием его в рабочем состоянии.

Для сокращения внесения загрязняющих веществ в окружающую среду предприятию необходимо провести проверку оборудования на надежность и возможность дальнейшей его эксплуатации. При наличии видимых отклонений от норм следует провести ремонтные работы, а также при необходимости заменить оборудование на более современное и эффективное.

Хотелось бы отметить, что многим промышленным предприятиям выгодней платить штрафы, чем обновлять природоохранное оборудование. Так, например, для того чтобы заменить элементы очистных сооружений, потребуются затраты на демонтаж имеющегося оборудования, покупку, доставку и установку нового, которые составят десятки миллионов. При этом средний штраф за загрязнение водных объектов для юридических лиц составляет от 80 до 100 тыс. руб. В связи с этим целесообразно ставить вопрос об увеличении размера штрафов за загрязнение окружающей среды до величин, стимулирующих предприятия на приобретение современного оборудования, обеспечивающего должное и ответственное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды.

УДК 630.233

Студ. С.С. Воронов  
Асп. Е.Н. Горина  
Соиск. А.В. Папышева  
Рук. З.Я. Нагимов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ НА ЗЕМЛЯХ, ВЫШЕДШИХ ИЗ СЕЛЬХОЗПОЛЬЗОВАНИЯ**

Заращение древесно-кустарниковой растительностью сельскохозяйственных земель, вышедших из хозяйственного оборота, свидетельствует о расширении площадей насаждений, обеспечивающих длительное консервирование углерода. Для оценки хозяйственного значения и углерододепонирующей роли этих насаждений необходимы целенаправленные исследования их роста и фитомассы.

Целью работы явилось изучение надземной фитомассы деревьев и древостоев в сосновых молодняках на заброшенных сельскохозяйственных землях.

Объектом исследований послужили сосновые молодняки 20-летнего возраста, возникшие на сельскохозяйственных землях колхоза «Шиловское» в Белоярском районе Свердловской области.

В основу исследований положен метод пробных площадей. Закладывались круговые пробные площадки постоянного радиуса (11,28 м) через равные интервалы по специально выбранной системе. На них выполнялся сплошной пересчет деревьев по элементам леса, классам Крафта и ступеням толщины. У модельных деревьев, отобранных для ступеней толщины по способу пропорционального представительства, кроме основных таксационных показателей, определялась надземная фитомасса по фракциям. Эта работа проводилась в соответствии с методическими указаниями В.А Усольцева и З.Я. Нагимова [1, 2].

Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев устанавливались в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами и инструкциями. Работы проводились на двух участках (выделах) с полной насаждения 0,4 и 0,6 соответственно. Общая площадь круговых площадок составила 1,76 га.

Анализ экспериментальных материалов свидетельствует, что между компонентами надземной фитомассы и размерами деревьев прослеживаются четкие закономерные связи. Методикой работ предусматривалось определение запасов фитомассы всех фракций на основе фактического распределения деревьев по ступеням толщины. В этой связи в нашей работе акцент сделан на изучение зависимостей массы фракций от диаметра деревьев. Причем фитомасса изучалась в абсолютно сухом состоянии. Установлено, что указанные зависимости носят криволинейный характер и наиболее адекватно описываются степенной функцией. Статистические показатели полученных уравнений по оценке различных фракций надземной фитомассы деревьев сосны приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

Уравнения связи фракций надземной фитомассы с диаметром стволов

Фракция фитомассы	Уравнение связи	Коэффициент детерминации
Ствол в коре	$y = 0,0816x^{2,2311}$	0,998
Ствол без коры	$y = 0,0624x^{2,3059}$	0,998
Крона	$y = 0,0152x^{2,4434}$	0,975
Хвоя	$y = 0,0074x^{2,3355}$	0,958

Представленные в табл. 1 коэффициенты детерминации показывают, что разработанные уравнения адекватно описывают изменение рассматриваемых фракций фитомассы в зависимости от диаметра деревьев. Они вполне пригодны для оценочных работ.

На основе разработанных уравнений получены расчетные данные надземной фитомассы по фракциям для ступеней толщины. Фитомасса ветвей рассчитана как разность между фитомассой крон и хвои, а общая надземная фитомасса – как сумма фитомассы стволов и крон (табл. 2).

Таблица 2

Изменение надземной фитомассы и ее структурных частей  
в зависимости от диаметра деревьев

Ступени толщины	Надземная фитомасса, кг	Фитомасса ствола			Фитомасса кроны		
		общая	в том числе		общая	в том числе	
			древ.	кора		ветви	хвоя
4	2,25	1,80	1,53	0,27	0,45	0,26	0,19
8	10,89	8,45	7,55	0,90	2,44	1,49	0,95
12	27,45	20,88	19,22	1,66	6,58	4,12	2,45
16	52,95	39,67	37,31	2,35	13,28	8,48	4,80
20	88,17	65,26	62,42	2,84	22,91	14,82	8,09
24	133,78	98,02	95,05	2,97	35,76	23,38	12,38
28	190,38	138,25	135,61	2,64	52,12	34,37	17,75
30	222,95	161,26	159,00	2,26	61,69	40,84	20,86

Анализ данных табл. 2 позволяет отметить выраженное изменение надземной фитомассы деревьев и ее составных компонентов в зависимости от диаметра деревьев. Фитомасса наиболее толстых деревьев значительно выше, чем у наиболее тонких: общая надземная фитомасса – в 99 раз, стволов – в 90 раз, крон – в 137 раз и хвои – в 110 раз. Таким образом, деревья по фитомассе стволов дифференцированы менее значительно, чем по фитомассе крон и хвои.

В исследуемых древостоях наблюдаются строгие закономерности не только в изменении абсолютных значений надземной фитомассы и ее фракций в зависимости от диаметра деревьев, но и в соотношении последних между собой. Вес стволов в общей надземной фитомассе у деревьев различного диаметра составляет 72–80 %. С увеличением толщины деревьев доля стволов закономерно снижается, а доля крон (20–28 %) соответственно возрастает. Масса хвои в общей фитомассе крон у деревьев различного диаметра составляет 34–42 %, а ее доля с увеличением толщины

деревьев неуклонно снижается. Удельный вес коры в общей фитомассе стволов у деревьев разного диаметра колеблется от 3,0 до 15,0 %. Выявляется, что процентное содержание коры ниже у более толстых деревьев. Подобные закономерности в изменении соотношений фитомассы структурных частей деревьев отмечаются многими авторами.

На основе разработанных уравнений и пересчетной ведомости для соснового элемента леса определены запасы надземной фитомассы по фракциям на 1 га (табл. 3).

Таблица 3

Запасы надземной фитомассы соснового древостоя по фракциям

№ выдела	Надземная фитомасса, т/га	Фитомасса стволов, т/га			Фитомасса крон, т/га		
		общая	в том числе		общая	в том числе	
			древесины	коры		ветвей	хвои
1	17,71	13,18	12,50	0,68	4,53	2,91	1,62
2	26,32	19,74	18,53	1,21	6,58	4,20	2,38

В целом по результатам данных исследований можно сделать следующие выводы.

1. В древостоях, сформировавшихся на землях сельхозпользования, характер образования надземной фитомассы подчиняется известным закономерностям, выявленным при изучении древостоев на лесных землях.

2. Полученные результаты могут использоваться в дальнейших исследованиях по оценке фитомассы и бюджета углерода в древостоях, произрастающих на землях сельхозпользования.

#### Библиографический список

1. Усольцев В.В., Нагимов З.Я. Методы таксации фитомассы деревьев. Свердловск: Урал. гос. лесотехн. ин-т, 1988. 44 с.

2. Усольцев В.В., Нагимов З.Я. Методы таксации фитомассы древостоев. Свердловск: Урал. гос. лесотехн. ин-т, 1988. 46 с.

УДК 349.4

Студ. Е.В. Ворончихина  
Рук. Д.А. Лукин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗЪЯТИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Цель исследования – изучить последствия изъятия земель и земельных участков в составе таких земель для государственных и муниципальных нужд на сохранение историко-культурного наследия г. Екатеринбурга.

В соответствии со ст. 56.3 ЗК РФ можно выделить условия изъятия земельных участков для государственных или муниципальных нужд. Так, «изъятие земельных участков для государственных или муниципальных нужд в целях строительства, реконструкции объектов федерального значения, объектов регионального значения или объектов местного значения допускается, если указанные объекты предусмотрены утвержденными документами территориального планирования и утвержденными проектами планировки территории» [1].

Со дня вступления в силу Федерального закона № 108 от 07.06.2013 № 108-ФЗ (ред. от 01.05.2017) «О подготовке и проведении в Российской Федерации чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г., Кубка конфедераций FIFA 2017 г. и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» до 31 декабря 2017 г. на территориях субъектов Российской Федерации, в которых будут проводиться матчи чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. и Кубка конфедераций FIFA 2017 г., допускается изъятие земельных участков и (или) расположенных на них объектов недвижимого имущества, иного имущества для размещения объектов инфраструктуры [2].

В случае организации территории г. Екатеринбурга для размещения объектов инфраструктуры FIFA-2018 изъятие земельных участков, объектов недвижимого имущества и жилых помещений в зданиях для муниципальных нужд осуществляется согласно Постановлению главы администрации г. Екатеринбурга А.Э. Якоба № 1095 от 05.05.2015 «Об изъятии для муниципальных нужд земельных участков, объектов недвижимого имущества и жилых помещений в зданиях по улице Татищева и проспекту Ленина». Данная процедура осуществляется для дальнейшего сноса (демонтажа) объектов недвижимого имущества и жилых помещений в связи с реконструкцией, строительством и дальнейшей эксплуатацией линейного объекта капитального строительства «Реконструкция и строительство

улично-дорожной сети, тяготеющей к Центральному стадиону, в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу». К данному Постановлению прилагаются 4 Приложения. Положение № 1 содержит перечень земельных участков, подлежащих изъятию для муниципальных нужд, в котором указаны адрес земельного участка, его кадастровый номер и площадь изъятия в квадратных метрах. Приложение № 2 и Приложение № 3 содержат информацию об изымаемых объектах недвижимого имущества и жилых помещений в зданиях (адрес объекта/помещения и изымаемая площадь). Согласно данным публичной кадастровой карты, данные земельные участки относятся к категории земель поселений (земли населённых пунктов) территории общего пользования [3].

Один из объектов недвижимого имущества, располагающийся по адресу Татищева, д. 57, является памятником архитектуры, внесён в реестр памятников. Деревянный одноэтажный дом с хозяйственными постройками и воротами является образцом деревянной застройки Верх-Исетского посёлка начала XX в. с элементами декора в стиле модерн. Сносить такой объект недвижимого имущества нельзя, поэтому решили его перенести. Собственник не дал своё согласие на выкуп участка в течение трёх месяцев со дня получения проекта соглашения о выкупе, тем самым дав основание Муниципальному бюджетному учреждению «Городской комитет о приватизации и высвобождению земельных участков под застройку» обратиться в суд для принудительного изъятия строения для муниципальных нужд. Был отправлен запрос в Министерство культуры РФ с просьбой разрешить перенос дома. Позже, после проведённых экспертиз и переговоров, данным Министерством было решено разрешить перемещение данного объекта недвижимого имущества на соседнюю улицу Синяева, д. 58.

Несмотря на активное изъятие земельных участков, объектов недвижимого имущества и жилых помещений в зданиях для государственных и муниципальных нужд, а именно для расположения на территории г. Екатеринбурга объектов инфраструктуры FIFA-2018 (улично-дорожная сеть, тяготеющая к Центральному стадиону), усилиями специалистов государственного органа охраны культурного наследия сохранено историческое здание, а также построена дорога как объект инфраструктуры FIFA-2018.

### Библиографический список

1. Земельный кодекс Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. думой 28 сентября 2001 г.: одобрен Советом Федерации 10 октября 2001 г.] // Собрание законодательства РФ. 2001. № 44. Ст. 4147; Парламентская газета. 2001. № 204-205; Рос. газ. 2001. № 211-212.

2. О подготовке и проведении в Российской Федерации чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г., Кубка конфедераций FIFA 2017 г. и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. думой 21 мая 2013 г.: одобрен Советом Федерации 29 мая 2013 г.] // Официальный интернет-портал правовой информации. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pravo.gov.ru> - 2013 г.; Собрание законодательства РФ. 2013. № 23. Ст. 2866; Рос. газ. 2013. № 124.

3. Об изъятии для муниципальных нужд земельных участков, объектов недвижимого имущества и жилых помещений в зданиях по улице Тагилева и проспекту Ленина: постановление главы администрации г. Екатеринбурга: [на основании служебной записки Комитета по строительству администрации г. Екатеринбурга от 26.11.2014 № 1549/51/24.1-25, документов, представленных Главархитектурой администрации г. Екатеринбурга, в соответствии с ФЗ № 108 от 07.06.2013.] // Официальный сайт администрации г. Екатеринбурга. URL: <http://www.ekaterinburg.rf>.

УДК 630\*181.1(235.31.07)

Студ. С.О. Вьюхин  
Рук. А.А. Григорьев  
ИЭРиЖ УрО РАН, УГЛТУ, Екатеринбург  
П.А. Моисеев  
ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург

## **ПРОДВИЖЕНИЕ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ВЫШЕ В ГОРЫ НА ПЛАТО ПУТОРАНА**

Выявление и количественная оценка трансформации экосистем – на сегодняшний день одна из актуальнейших задач экологии, роль которой значительно повышается на фоне современного изменения (потепления) климата. Высокогорные экосистемы – одни из наиболее чувствительных к изменениям условий среды и поэтому имеют индикаторное значение (Горчаковский, Шиятов, 1985).

Цель настоящей работы – выявление и оценка продвижения древесной растительности выше в горы в одном из самых труднодоступных горных районов России – плато Путорана.

Для решения поставленных задач на южном склоне массива Сухие горы в верховьях р. Южный Нералах был заложен высотный профиль, на котором фиксировались три высотных уровня в пределах экотона верхней границы леса: нижний – на высоте 640 м н. у. м., средний – на 670 м н. у. м. и верхний – на 700 м н. у. м. (рис. 1).

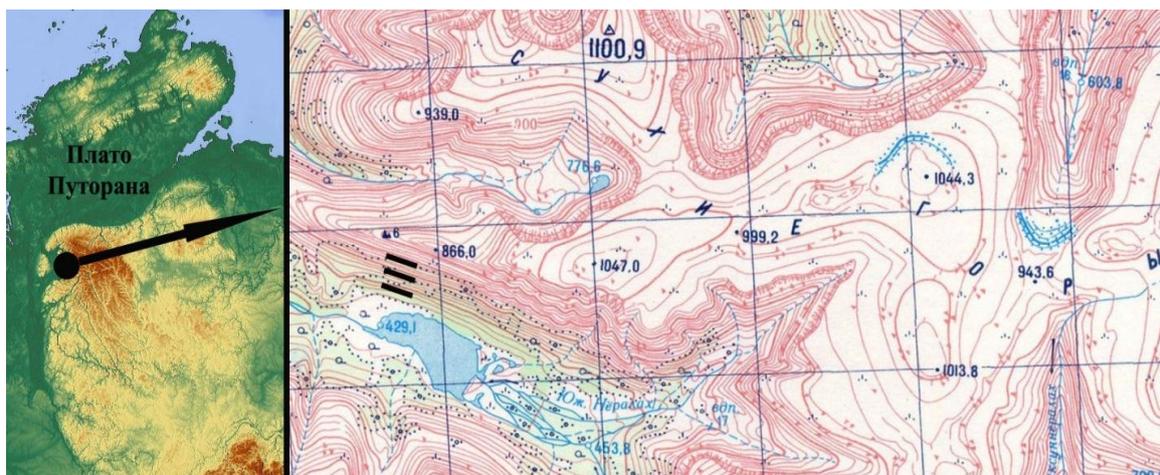


Рис. 1. Карта-схема района исследований

На каждом высотном уровне было заложено по три пробных площади размером 20×20 м. На пробных площадях у каждого дерева были определены точное местоположение, диаметр на высоте 1,3 м, высота, диаметр кроны в двух перпендикулярных направлениях и возраст. В общей сложности на площади 0,36 га были определены таксационные показатели 217 деревьев, у 140 из которых определен возраст.

Данные таблицы свидетельствуют, что по мере продвижения в гору (по мере ухудшения условий для роста) закономерно уменьшаются средние показатели древостоев доминирующей здесь лиственницы: диаметр на 1,3 м – в 5 раз, высота – в 5 раз, диаметр кроны – в 2,5 раза. Сумма проекций крон деревьев несколько уменьшается от нижнего уровня к среднему (с 5135 м<sup>2</sup>/га до 4798 м<sup>2</sup>/га) и значительно к верхнему, где она составляет 1583 м<sup>2</sup>/га. Густота деревьев увеличивается по мере продвижения в гору и на верхнем уровне составляет 750 шт./га. Особого внимания заслуживают данные по среднему возрасту древостоев. Так, на нижнем уровне средний возраст деревьев составляет 208 лет, на среднем – 75 лет и на верхнем – 50 лет.

Средние таксационные показатели древостоев лиственницы на различных высотных уровнях исследуемого профиля

Высотный уровень	Средние показатели деревьев				Площадные характеристики	
	Диаметр, см	Высота, м	Возраст, лет	Диаметр кроны, м	Густота, шт./га	Сумма проекций крон, м <sup>2</sup> /га
Верхний	4,6±0,5	2,9±0,2	50±2	138,5±9,7	750	1583
Средний	11,2±1,3	5,9±0,6	75±7	268,8±26,0	542	4708
Нижний	22,9±1,5	10,6±0,9	208±17	322,3±24,6	507	5135

В настоящих исследованиях значительный интерес представляет анализ периодов заселения лиственницей изученного участка склона на основе определения возраста отдельных особей, которые были объединены в 5-летние возрастные группы (рис. 2).

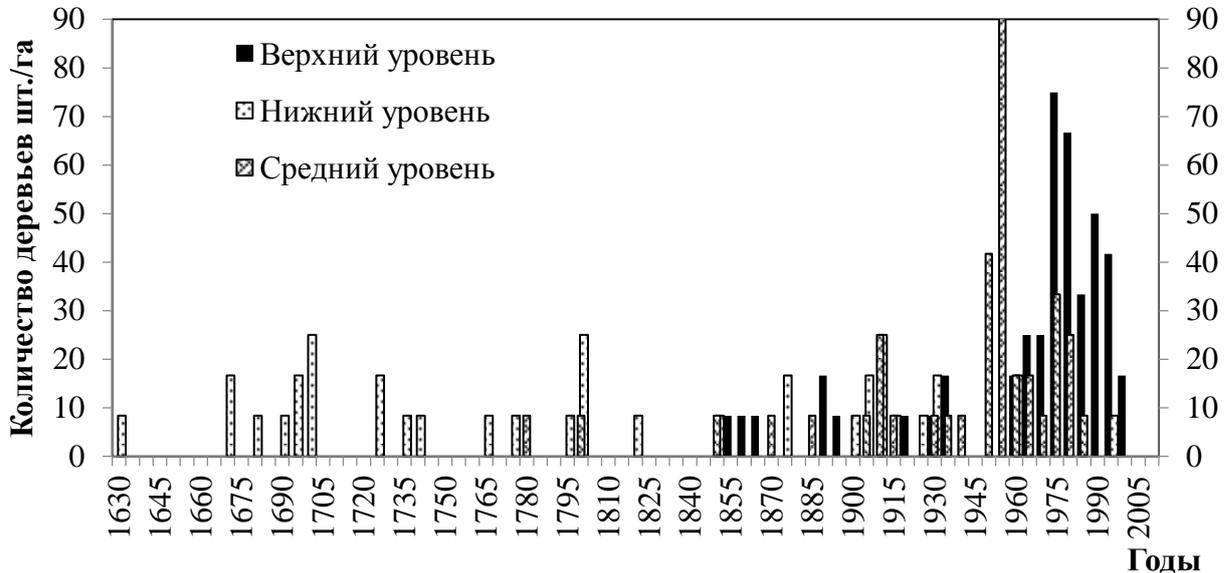


Рис. 2. Распределение количества деревьев лиственницы по периодам их появления на различных высотных уровнях исследуемого профиля

Данные рис. 2 свидетельствуют, что лиственница на данном склоне в зависимости от высоты н. у. м. заселялась в разное время. Так, первая лиственница (из ныне живущих) появилась на нижнем уровне еще в 1631 г. Более массово этот процесс проходил, начиная с середины XVII и на всем протяжении XVIII вв. На среднем уровне отдельные деревья заселялись весь XIX в., однако наиболее массово в XX, особенно в его второй половине. На более высоких позициях (верхний уровень) отдельные деревья датируются второй половиной XIX в. Наибольшее количество произрастающих здесь сейчас деревьев лиственницы появилось только после 1970-х годов XX в.

В целом результаты проведенных исследований показывают, что, несмотря на большую крутизну склонов (до 40°), на плато Путорана наблюдается продвижение древесной растительности выше в горы. Доказательством этого процесса могут служить различия в таксационных показателях и возраста древостоев лиственницы, произрастающих на разных высотах н. у. м. Наиболее значительные изменения в распределении лесопокрытых площадей произошли после 1950-х годов XX в., чему могло благоприятствовать общее изменение климата на планете (Изменение климата, 2013).

Библиографический список

1. Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.
2. Изменение климата, 2013. Физическая научная основа: вклад рабочей гр. I в Первый докл. об оценке Межправительств. гр. экспертов по изменению климата: резюме для политиков / ред.: Т.Ф. Стоккер и др. Швейцария, 2013. 34 с.

УДК 630:233

Маг. Д.Ю. Гаврилова  
Рук. З.Я. Нагимов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ТАКСАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ  
В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Исследования проводились на территории Ракитовского и Лебяжинского лесничеств, расположенных в лесостепной зоне на юго-западе Алтайского края. В жестких климатических условиях лесостепной зоны лесовосстановление может быть обеспечено прежде всего созданием лесных культур. Для повышения эффективности этого мероприятия необходимо обобщить имеющийся опыт выращивания искусственных насаждений, изучить их состояние, выявить преимущества и недостатки способов и схем создания лесных культур.

Целью работы явилось изучение влияния лесорастительных условий и способа создания лесных культур на рост и продуктивность древостоев сосны в лесостепной зоне Алтайского края.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), заложенных в соответствии с ОСТ 56-69-83. На ПП определялись способы и схемы создания культур. Перечет деревьев производился с распределением их по классам Крафта и категориям технической годности. После перечета на каждой из них были отобраны модельные деревья, средние для древостоя. Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев на ПП устанавливались в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами и инструкциями. В ходе полевых работ были заложены 15 пробных площадей в двух типах леса: сухой бор и свежий бор. ПП охвачены искусственные древостои, созданные посевом и посадкой.

Для достижения поставленной цели ПП были распределены на 4 группы с учетом способа создания культур и условий местопроизрастания.

Первая группа объединяет ПП 1, 3, 4 и 5, заложенные в Ракитовском лесничестве в условиях сухого бора сухой степи на возвышенности. Способ создания культур сосны – разбросной посев семян по предварительно созданным рядовым посадкам ивы остролистной. Ширина междурядий составляет 3 м.

Вторая группа (ПП 2, 6, 7, 8, 9 и 10) расположена также в Ракитовском лесничестве в условиях сухого бора. Способ создания культур – посадка сеянцев сосны. Посадка производилась полосами между предварительно созданными полосами ивы остролистной. Ширина полос варьирует. В полосах ивы имеется возобновление сосны различного возраста, состояния и густоты, в основном сконцентрированное в центре кулис.

Третья группа (ПП 11, 12, 13) заложена в Лебяжинском лесничестве в условиях свежего бора засушливой степи. Способ создания культур – разбросной посев семян сосны по предварительно созданным рядовым посадкам шелюги.

Четвертая группа (ПП 14, 15) расположена в Лебяжинском лесничестве в условиях свежего бора засушливой степи. Способ создания культур – посадка двух рядов сеянцев сосны с чередованием с двумя рядами ивы остролистной. В полосах ивы имеется благонадежное возобновление сосны различного возраста. Оно в основном сконцентрировано в центре кулис.

Таксационная характеристика древостоев пробных площадей приведена в таблице.

Таксационная характеристика культур сосны

№ ПП	Способ создания	Возраст, лет	Густота, шт./га	Средние		Класс бонитета	Полнота, ед.	Запас, м <sup>3</sup> /га	Средний прирост, м <sup>3</sup> /га
				диаметр, см	высота, м				
1	Посев	55	3820	9,9	9,1	IV	0,9	125	2,28
3		59	2320	11,6	11,5	IV	0,8	152	2,58
4		60	3728	10,0	9,4	IV	1,0	137	2,44
5		54	2116	11,9	10,8	IV	0,8	150	2,79
2	Посадка	70	1364	16,3	12,8	IV	0,9	196	2,80
6		76	2024	14,2	12,8	IV	1,1	204	2,69
7		76	1892	15,6	15,8	IV	1,1	293	3,86
8		82	2152	13,9	12,8	V	1,1	210	2,63
9		80	2000	13,9	12,1	V	1,0	201	2,52
10		80	2616	12	10,9	V	1,1	183	2,29
11	Посев	53	1940	16	16,3	II	1,2	389	7,33
12		63	1716	15,6	19,0	I	1,0	314	5,92
13		53	1680	18,2	19,4	I	1,3	437	8,25
14	Посадка	63	543	26,3	20,8	I	1,0	274	4,36
15		66	1060	22,7	19,0	II	1,1	392	6,23

Анализ данных, приведенных в таблице, позволяет отметить следующее. Все исследованные культуры относятся к категории высокополнотных. Относительная полнота древостоев по ПП варьирует от 0,8 до 1,3. Наблюдается тенденция уменьшения полноты в искусственных древостоях сухого бора, особенно созданных посевом. В условиях свежего бора культуры сосны независимо от способа их создания (Лебязинское лесничество) отличаются существенно высокими показателями роста, чем в условиях сухого бора (Ракитовское лесничество). Производительность культур в первом типе леса характеризуется I – II классами бонитета, а во втором – IV – V классами. Средний прирост по запасу в свежем бору на разных ПП колеблется в пределах от 4,36 до 8,25 м<sup>3</sup>/га, а в сухом – от 2,28 до 3,86 м<sup>3</sup>/га. Обращает на себя внимание, что в условиях сухого бора независимо от способа создания культуры имеют большую густоту, чем в условиях свежего бора.

Более объективную картину об особенностях роста лесных культур в разных типах леса дает сопоставление таксационных показателей древостоев примерно одного возраста с одинаковым способом создания. В частности, при сравнении древостоев на ПП 4 (сухой бор) и 12 (свежий бор), созданных посевом, обнаруживается существенное превосходство культур сосны в свежем бору по всем основным таксационным показателям. Так, это превосходство по среднему диаметру составляет 56,0 %, по средней высоте – 102,1, по запасу – 129,2 и по среднему приросту стволовой древесины – 142,6 %. Следует отметить, что такое большое превосходство культур в свежем бору по запасу и приросту древесины обеспечивается при значительно меньшей их густоте. Таким образом, можно констатировать, что меньшая густота культур в свежем бору при накоплении запаса с избытком компенсируется возрастанием среднего диаметра и средней высоты.

При оценке влияния лесорастительных условий на рост и производительность культур, созданных посадкой, сопоставлялись таксационные показатели древостоев на ПП 2 и 15, имеющих примерно одинаковые возрасты. В этом случае превосходство культур в свежем бору над культурами в сухом бору менее значительны: по среднему диаметру – 39,3 %, по средней высоте – 48,4, по запасу – 100,0 и по среднему приросту стволовой древесины – 122,5 %.

Из специальной литературы известно, что в однородных лесорастительных условиях рост и производительность лесных культур зависят от способа их создания. По данным, приведенным в таблице, оценить влияние этого фактора на таксационные показатели древостоев из-за разницы в возрасте достаточно сложно. Однако графические построения позволили выявить лишь незначительную тенденцию повышения показателей роста в культурах, созданных посадкой.

В целом результаты исследований свидетельствуют, что в жестких климатических условиях степной зоны лесные культуры сосны следует создавать в свежих типах леса и преимущественно посадкой семян или саженцев.

УДК 630\*181.1(235.31.07)

Маг. А.А. Галимова  
Рук. А.А. Григорьев  
ИЭРиЖУрО РАН, УГЛТУ, Екатеринбург  
П.А. Моисеев  
ИЭРиЖУрО РАН, Екатеринбург

### **СТРУКТУРА БЕРЕЗОВО-ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА г. КИТЧЕПАХК (ХИБИНЫ)**

Древостои верхней границы леса на количественном уровне изучены крайне слабо. Большинство исследований в высокогорьях носило в основном описательный характер. Исследования их важны для оценки изменений высотного положения верхней границы леса, экологической и биосферной роли формирующихся на ранее безлесных территориях насаждений.

Цель настоящей работы – оценка современной структуры древостоев верхней границы леса в одном из малоизученных горных районов – Хибинах (Кольский п-ов).

В июле 2017 г. нами на юго-восточном склоне г. Китчепак было заложено два высотных профиля (рис. 1). Профиля располагались в экотоне верхней границы древесной растительности, под которым понимается переходный пояс в горах между верхней границей распространения сомкнутых лесов и отдельных деревьев в тундре\*. На каждом профиле фиксировалось три высотных уровня: нижний – у верхней границы сомкнутых лесов, средний – у верхней границы редколесий и верхний – у верхней границы отдельно стоящих деревьев в тундре. На каждом уровне было заложено по две пробных площади размером 20×20 м, на которых были определены следующие таксационные показатели деревьев: точное местоположение, диаметр у основания, диаметр на высоте 1,3 м, высота, диаметр кроны в двух взаимно перпендикулярных направлениях, жизненное состояние, и взяты образцы древесины (керны) для определения их возраста. В целом на площади 0,48 га были определены таксационные показатели 755 деревьев.

---

\* Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.

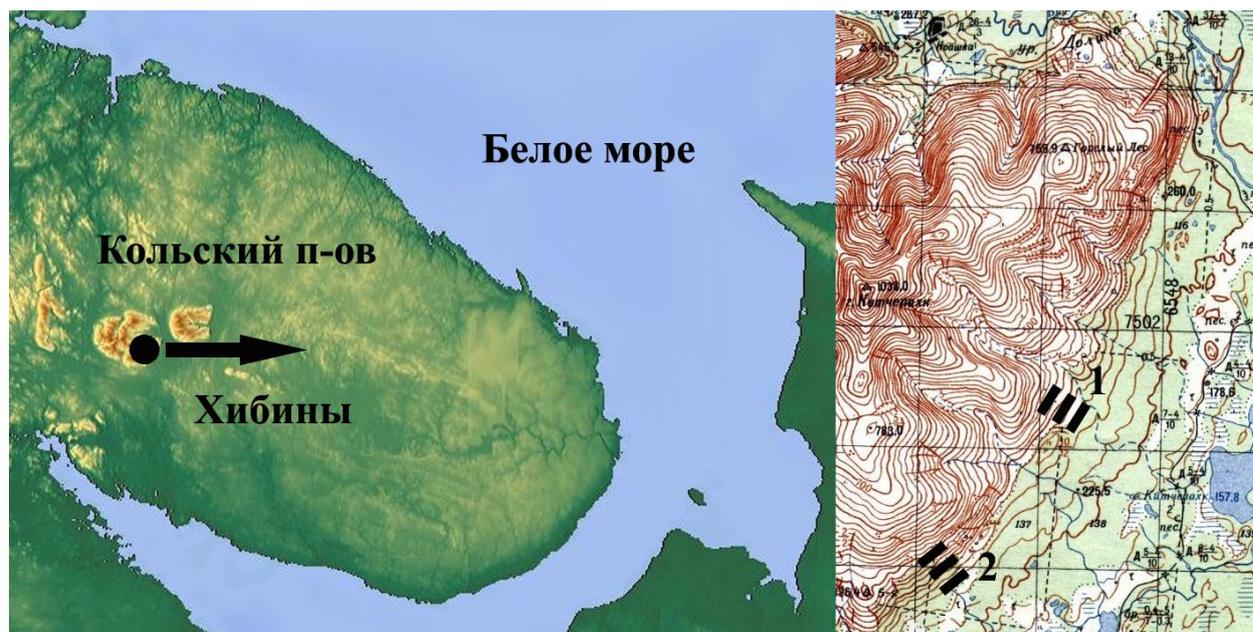


Рис. 1. Карта-схема района исследований: 1 и 2 – высотные профили

В результате проведенных работ было установлено, что на изученных площадках произрастают деревья двух видов – береза извилистая (*Betula tortuosa* Ledeb) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb). На верхнем уровне верхнюю границу леса формируют только березовые древостои.

Данные по средним таксационным показателям отдельно по породам представлены в таблице.

Средние таксационные показатели древостоев на различных высотных уровнях исследуемых профилей

Высотные уровни	Диаметр у осн., см	Диаметр на 1,3 м, см	Высота, м	Средний диаметр крон, м	Густота, шт./га	Сумма проекций крон, м <sup>2</sup> /га
<b>Березовые древостои</b>						
Верхний	5,77±0,37	1,59±0,19	2,39±0,32	1,66±0,16	119	319
Средний	7,39±0,18	3,29±0,12	2,50±0,04	2,51±0,09	881	5238
Нижний	7,74±0,24	3,24±0,15	2,58±0,06	1,85±0,08	2075	4469
<b>Еловые древостои</b>						
Верхний	-	-	-	-	-	-
Средний	13,9±4,06	7,84±3,55	3,55±1,22	1,96±0,47	25	88
Нижний	13,11±0,93	7,69±0,61	3,69±0,19	2,19±0,16	419	1100

Данные таблицы свидетельствуют, что по мере продвижения в гору изменяются средние показатели древостоев (как березовых, так и еловых), особенно заметны различия при переходе от среднего уровня к верхнему. На среднем и нижнем уровнях средние показатели древостоев близки по значениям. Густота и сомкнутость крон закономерно уменьшаются по мере продвижения в гору.

Полученные результаты указывают на постепенное продвижение древостоев верхней границы леса выше в горы, особенно при переходе от средней части экотона к верхней. Пионерной породой в процессе заселения ранее безлесных территорий в данном регионе является береза извилистая. Определение возраста деревьев по полученным кернам позволит более объективно оценить процессы трансформации высокогорных экосистем в Хибинах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РФФИ 17-14-01112.

УДК 630\*561.24:343.983.7

Маг. А.А. Галимова,  
Рук. А.А. Григорьев  
ИЭРиЖУрО РАН, УГЛТУ, Екатеринбург  
О.Н. Орехова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДОКАЗАТЕЛЬСТВО НЕЗАКОННОЙ РУБКИ ОТДЕЛЬНОГО ДЕРЕВА В СУДЕБНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ С ПОМОЩЬЮ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

По данным Рослесхоза, каждый год в субъектах Российской Федерации при осуществлении государственного лесного контроля выявляется большое количество случаев незаконных рубок с объемом порядка 1 млн м<sup>3</sup> и причиненным ущербом более 20 млрд руб. В настоящее время одной из актуальнейших задач криминалистики являются развитие судебной биологической экспертизы и внедрение научных методов дендрохронологии в расследование преступлений, связанных с незаконной рубкой лесных насаждений. Возникают ситуации, когда только данная экспертиза способна установить обстоятельства, имеющие значение для расследования уголовного дела [1].

Настоящая работа отражает результаты проведения судебной биологической экспертизы с помощью дендрохронологических методов, где объектом исследования явились отдельные фрагменты (пень и поленья) незаконно срубленного дерева.

Обстоятельства дела: ХХ.ХХ.2015 г. около ХХ часов местного времени гражданин А., находясь в лесозащитной полосе отвода на одной из станций Свердловской области, действуя умышленно, из корыстных побуждений, не имея соответствующего разрешения, незаконно самовольно при помощи имеющейся бензопилы спилил, тем самым осуществив незаконную рубку, 1 сырорастущее дерево породы береза, чем причинил одному из филиалов ОАО РЖД материальный ущерб на сумму ХХХХ рубля.

ХХ.ХХ.2015 г. был произведен осмотр в лесозащитной полосе отвода на одной из станций Свердловской области, где гражданин А. указал на место спила дерева породы береза. В ходе проведения осмотра места происшествия были изъяты срез со ствола дерева породы береза (рис. 1) и поленья (рис. 2) в количестве 5 шт. в доме гражданина А., предположительно наколотые из срубленного дерева. По ч.1 ст.260 УК РФ было возбуждено уголовное дело и назначена судебная биологическая экспертиза.

Перед нами в рамках следствия был поставлен следующий вопрос: не являлись ли ранее образцы древесины, представленные на экспертизу, частями ствола одного и того же дерева?

Исследование полученных образцов древесины проводилось с помощью дендрохронологических методов [2–3]. В качестве примера ниже приведены результаты исследования двух из пяти поленьев.



Рис. 1. Срез со ствола дерева породы береза



Рис. 2. Поленья в количестве 5 шт.

На графическом изображении (рис. 3) представлены результаты измерения ширины годичных колец поперечного среза ствола березы полена № 1. При визуальном осмотре рисунка видно, что ряды имеют чрезвычайно высокий уровень сходства (коэффициент корреляции 0,91). Это, бесспорно, свидетельствует о том, что они ранее принадлежали одному дереву (рис. 3).

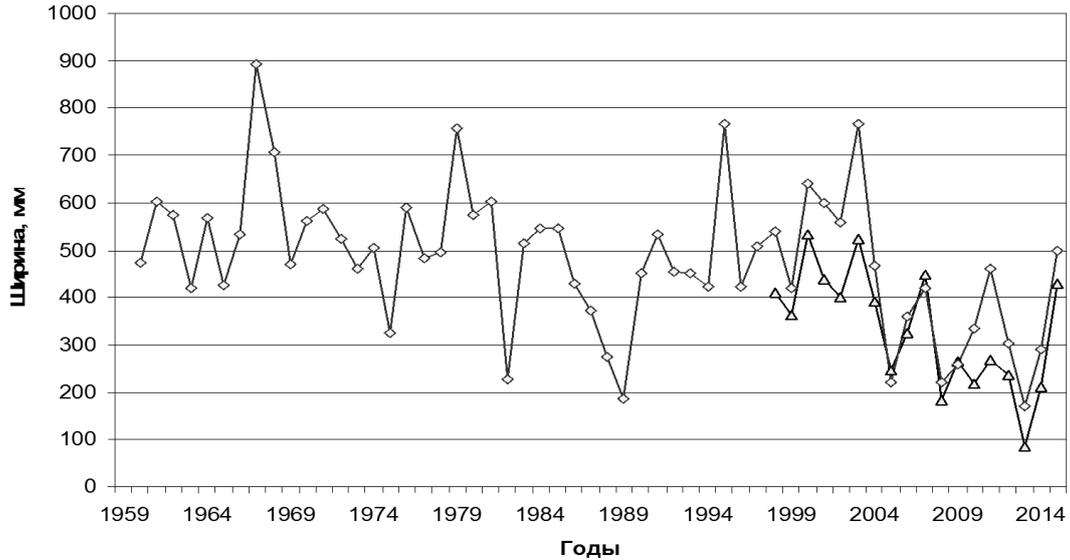


Рис. 3. Графики ширины годичных колец поперечного среза ствола березы № 2 (красная линия) и поперечного среза полена ствола березы № 2 (черная линия)

Принадлежность (или непринадлежность) полена № 2 к организму одного дерева определялась методом перекрестного датирования, так как в нем отсутствовало подкорковое кольцо. Результаты соответствующих измерений представлены на рис. 4. Данные рис. 4 показывают, что ряд измерений ширины годичных колец полена № 2 имеет высокую синхронность с рядом измерений ширины годичных колец спила в период с 1974 по 1996 гг. Коэффициент корреляции составляет 0,65.

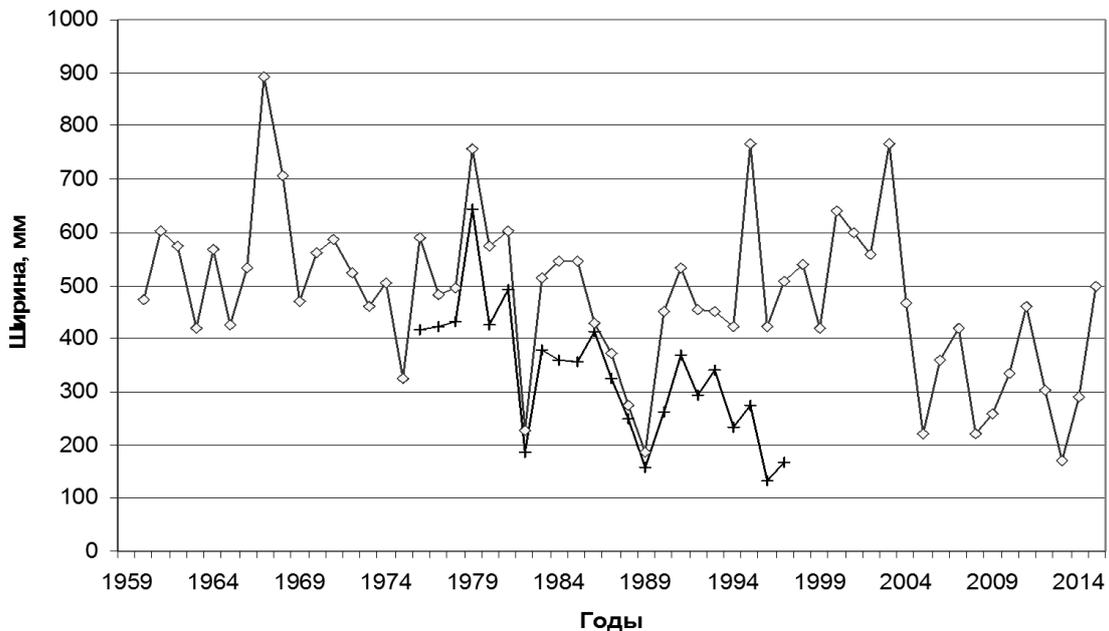


Рис. 4. Графики ширины годичных колец поперечного среза ствола березы (№ 2) и поперечного среза полена ствола березы (№ 4)

По существу поставленного вопроса на основании внешнего осмотра и дендрохронологического исследования представленных на экспертизу поперечных срезов и поленьев был сделан вывод о том, что все образцы древесины ранее являлись частью ствола (организма) одного дерева.

### Библиографический список

1. Судебно-ботаническая экспертиза с применением методов дендрохронологии при расследовании незаконной рубки лесных насаждений: учеб.-практ. пособие / В.И. Воронин и др. Иркутск: Вост.-Сиб. ин-т МВД России, 2016. 199 с.
2. Дендрохронологическая экспертиза при расследовании незаконных рубок лесных насаждений: учеб. пособие / С.В. Унжакова, В.И. Воронин, М.М. Наурзабаев, Н.Ю. Жигалов. Иркутск: Вост.-Сиб. ин-т МВД России, 2009. 56 с.
3. Методы дендрохронологии: учеб.-метод. пособие. Ч. I: Основы дендрохронологии: сбор и получение древесно-кольцевой информации / С.Г. Шиятов и др. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.

УДК 630.233

Асп. Е.Н. Горина  
Соиск. А.В. Папышева  
Рук. З.Я. Нагимов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СТРОЕНИЕ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ НА ЗЕМЛЯХ, ВЫШЕДШИХ ИЗ СЕЛЬХОЗПОЛЬЗОВАНИЯ**

В последние годы на этапе перехода от плановой экономики к рыночной из хозяйственного оборота были выведены значительные площади сельскохозяйственных угодий. Эти территории зарастают древесно-кустарниковой растительностью. Поэтому появилась необходимость проведения комплексных лесотаксационных исследований насаждений, вышедших из сельхозпользования.

Целью настоящей работы явились изучение строения сосновых молодняков на заброшенных сельскохозяйственных землях и разработка на этой основе рекомендаций по их таксации.

Объектом исследований послужили сосновые молодняки 20-летнего возраста, возникшие на сельскохозяйственных землях колхоза «Шиловское» в Белоярском районе Свердловской области.

В основу исследований положен метод пробных площадей. Закладывались круговые пробные площадки постоянного радиуса (11,28 м) через равные интервалы по специально выбранной системе. На них выполнялся сплошной пересчет деревьев по элементам леса, классам Крафта и ступеням толщины. После пересчета для соснового элемента леса формировалась систематическая выборка модельных деревьев по ступеням толщины. Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев устанавливались в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами и инструкциями. Работы проводились на двух участках (выделах) с полнотой насаждений соответственно 0,4 и 0,6. Общая площадь круговых площадок составила 1,76 га, на которых учтены 1123 деревьев сосны, 970 березы и 482 осины.

При оценке строения древостоев главное внимание уделяется характеру распределения количества деревьев по их таксационным показателям: диаметру, высоте, размерам крон и т.д. Наиболее важное значение в таксационной практике имеет ряд распределения деревьев по диаметру (ступеням толщины). Это связано с тем, что диаметр деревьев является важнейшим показателем, с которым очень тесно связаны все остальные показатели деревьев и древостоев. В то же время он относится к наиболее легко и точно определяемым (технологичным) показателям.

Строение древостоев по диаметру нами изучалось для основного (соснового) элемента леса. При этом данные пересчета деревьев на круговых пробных площадках в пределах каждого выдела предварительно были объединены в одну выборку. Математико-статистическая обработка исходных материалов проводилась с использованием программы STATISTICA-8. Определялись следующие показатели: среднеарифметическая величина ( $X$ ) и среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$ ) показателя, коэффициенты варьирования ( $V$ ) асимметрии ( $A$ ) и эксцесса ( $E$ ) рядов распределения деревьев по диаметру, а также ошибки всех статистических показателей. Результаты обработки исходных данных отдельно по выделам приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

Статистические показатели распределения деревьев по диаметру

№ выдела	$X$ , см	$\Sigma$ , см	$V$ , %	$A$	$E$
1	12,2±0,32	6,5±0,23	53±3,5	0,54±0,122	-0,71±0,244
2	11,0±0,20	5,5±0,14	50±2,7	0,60±0,091	-0,44±0,182

Как видно из данных табл. 1, выделы характеризуются близкими значениями статистических показателей распределения диаметров деревьев. Заметное различие между ними наблюдается только по коэффициенту эксцесса.

На обеих пробных площадях первые четыре показателя (среднеарифметическая величина, среднеквадратическое отклонение, коэффициенты варьирования и асимметрии) достоверны на 5 %-ном уровне значимости ( $t_{\text{факт}} > t_{0,05}$ ). Коэффициент эксцесса на 5 %-ном уровне оказался незначимым.

Значения коэффициента варьирования диаметров достаточно точно отражает дифференциацию деревьев на таксируемых участках. Они близки к имеющимся литературным данным в исследуемом возрасте [2]. Сопоставление значений коэффициента варьирования диаметров с данными шкалы уровней изменчивости количественных признаков растений С.А. Мамаева [3] позволяет констатировать изменчивость диаметров на пробных площадях как очень высокую (более 40 %).

Известно, что форму рядов распределения деревьев наиболее показательно характеризует коэффициент асимметрии. Как видно из данных табл. 1, значения этого показателя в исследуемых древостоях достоверны и довольно значительны: на первом выделе – 0,54, на втором – 0,60. Таким образом, в исследуемых древостоях наблюдается левое смещение кривых распределения по отношению к нормальной кривой (положительная асимметрия). Из специальной литературы известно, что коэффициент асимметрии находится в тесной зависимости от вида и интенсивности естественного изреживания насаждений. Достоверная положительная асимметрия в исследуемых сосняках свидетельствует о значительной концентрации деревьев в низших ступенях толщины (угнетенных, отставших в росте деревьев). Угнетенные деревья резко снижают прирост и, прежде чем идти в отпад, значительное время составляют конкуренцию другим деревьям. Избежать такое положение возможно только своевременным проведением рубок ухода.

Отрицательные значения коэффициента эксцесса, приведенные в табл. 1 свидетельствуют, что распределения деревьев по диаметру в исследуемых древостоях характеризуются плосковершинными кривыми (скопление значений около среднего значения меньше, чем в нормальном распределении). Как было отмечено выше, значения эксцесса в исследуемых рядах на 5 %-ном уровне недостоверны.

Строение древостоев по высоте исследовалось на основе данных учетных деревьев, отобранных механическим путем. Известно, что при таком отборе образуется случайная выборка, которая в значительной степени характеризует особенности генеральной совокупности – всей совокупности деревьев на выделе в целом.

Данное исследование проводилось по аналогии с исследованием строения древостоев по диаметру. Результаты математико-статистической обработки соответствующих данных (измеренных высот) по выборкам учетных деревьев представлены в табл. 2.

Таблица 2

Статистические показатели распределения деревьев по высоте

№ выдела	$\bar{X}$ , см	$\Sigma$ , см	V, %	A	E
1	10,0±0,60	2,9±0,42	29±6,8	-0,20±0,500	-0,68±1,000
2	9,9±0,57	2,8±0,40	28±6,5	0,34±0,490	-0,61±0,980

Как видно из данных табл. 2, исследуемые древостои характеризуются близкими значениями средних высот (2,9 и 2,8 м). Значения этого показателя на обоих выделах достоверны на 5 %-ном уровне значимости.

Варьирование высот деревьев в исследуемых древостоях значительно ниже, чем диаметров (в 1,8 раза). Такое положение согласуется с литературными данными. Значения коэффициента варьирования достаточно точно отражает дифференциацию деревьев по высоте на таксированных выделах. Они достоверны на 5 %-ном уровне и близки к имеющимся литературным данным в исследуемом возрасте [1].

Сопоставление значений коэффициента варьирования высот с данными шкалы уровней изменчивости количественных признаков растений С.А. Мамаева [3] позволяет оценивать изменчивость высот на пробных площадях как повышенную (между 21-30 %).

Форма рядов распределения деревьев по косости близка к нормальной кривой. Коэффициенты асимметрии в исследуемых молодняках недостоверны. Причем на первом выделе наблюдается незначительное правое смещение кривой распределения по отношению к нормальной кривой (отрицательная асимметрия), а на втором – левое (положительная асимметрия).

Достаточно высокие отрицательные значения коэффициента эксцесса свидетельствуют, что распределение деревьев по высоте в исследуемых древостоях характеризуется плосковершинными кривыми. Однако значения эксцесса в исследуемых рядах на 5 %-ном уровне недостоверны. В целом приведенные материалы по строению древостоев по высоте не противоречат литературным данным.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие обобщения.

Значения коэффициентов варьирования таксационных показателей стволов показывают значительную дифференциацию деревьев в исследуемых древостоях по размерам. Она обусловлена наследственными свойствами деревьев и усиливается вследствие неравномерного распределения ресурсов среды между ними.

Анализ рядов распределения деревьев по диаметру и высоте (коэффициентов асимметрии и эксцесса) дает основание утверждать, что в исследуемом возрасте на старопахотных землях происходит концентрация деревьев в низших ступенях толщины с низкими значениями высоты. Отстав-

шие в росте, угнетенные деревья резко снижают прирост и, прежде чем идти в отпад, значительное время составляют конкуренцию другим деревьям. Так положение возможно улучшить только своевременным проведением рубок ухода.

Строение древостоев, сформировавшихся на старопахотных землях, подчиняется закономерностям, присущим древостоям, произрастающим на лесных землях. Следовательно, при таксации этих древостоев могут применяться традиционные лесооценочные методы и нормативы.

#### Библиографический список

1. Верхунов, П.М. Текущий прирост запаса разновозрастных сосновых древостоев Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Верхунов П.М. Красноярск, 1975. 63 с.

2. Луганский Н.А., Нагимов З.Я. Структура и динамика сосновых древостоев на Среднем Урале. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1994. 140 с.

3. Мамаев, А.С. Закономерности внутривидовой изменчивости семейства Pinaceae на Урале: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Мамаев А.С. Свердловск, 1970. 58 с.

УДК 630.232

Асп. А.М. Граник  
Рук. Н.К. Крук  
БГТУ, Минск

#### **РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ, СОЗДАНЫХ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСАДКИ**

Использование сеянцев с закрытой корневой системой при лесовосстановлении является перспективным направлением, о чем свидетельствует большой интерес к нему как исследователей, так и производителей\*. Применение посадочного материала с закрытой корневой системой в лесокультурном производстве предполагает увеличение периода, в течение которого возможно успешное создание лесных культур, а в силу этого отсутствие необходимости временного привлечения большого количества людей для посадочных работ.

---

\* Современные технологии выращивания посадочного материала хвойных пород и пути их совершенствования / Н.П. Чернобровкина, О.В. Чернышенко, А.В. Егорова, М.И. Зайцева, Е.В. Робонен // Лесн. вестник. Forestry Bulletin. 2016. Т. 20. № 6. С. 6–14.

С целью изучения приживаемости, роста и развития лесных культур, созданных в разные периоды времени, был заложен опытно-экспериментальный объект. Посадки производились с апреля по октябрь 2016 г. сеянцами сосны обыкновенной с закрытой корневой системой однолетнего возраста с периодичностью один раз в месяц на участке бывшего сельхозпользования. В ноябре 2017 г. был произведен учет приживаемости посаженных молодых растений (табл. 1).

Таблица 1

Приживаемость сеянцев сосны в зависимости от сроков посадки

Месяц посадки	Количество высаженных растений, шт.	Количество растений в конце вегетационного сезона, шт.		Приживаемость, %
		живых	погибших	
Апрель	200	190	10	95
Май	200	184	16	92
Июнь	200	172	28	86
Июль	200	122	78	62
Август	200	195	5	98
Сентябрь	200	176	24	88
Октябрь	200	192	8	96

Исходя из приведенных данных, видим, что наименьшая приживаемость наблюдается при июльской посадке, наибольшей характеризуется августовская посадка. Данное явление объясняется недостаточностью осадков в июне-июле и высокой температурой воздуха. Следует отметить, что приживаемость лесных культур, посаженных весной, по результатам наблюдений через два месяца достигала показателя 100 %. Однако в конце лета часть растений погибла вследствие повреждения хвои листогрызущими насекомыми.

Были изучены также биометрические показатели лесных культур сосны обыкновенной, созданных сеянцами с закрытой корневой системой (табл. 2).

Исходя из приведенных данных, видим, что наибольших показателей достигают молодые растения, высаженные на лесокультурную площадь в весенние месяцы. Наблюдается тенденция снижения средней высоты и прироста от весенних посадок к осенним. Данный факт объясняется следующими причинами:

– ранее высаженные растения начинали раньше получать воду и элементы питания из почвы по сравнению с сеянцами, которые высаживались

позже. Поэтому у сеянцев поздней посадки замедлялось развитие корневой системы, что впоследствии сказалось на росте молодых растений;

Таблица 2

Биометрические показатели растений в лесных культурах

Месяц посадки	Средняя высота, см	Прирост, см	Диаметр корневой шейки, см	Соотношение массы надземной и подземной частей
Апрель	40,42±1,35	26,46±0,83	10,35	3,4:1
Май	36,95±1,68	22,25±1,80	11,62	3,3:1
Июнь	29,25±1,36	14,85±0,94	8,48	5:1
Июль	25,95±0,96	12,58±0,45	8,65	4,5:1
Август	23,11±1,15	9,03±0,55	9,30	3,9:1
Сентябрь	27,89±0,92	9,05±0,52	7,00	4,1:1
Октябрь	24,25±0,87	5,89±0,37	4,92	3,4:1

– растения, высаженные в весенние месяцы, имели более благоприятные микроклиматические условия (влажность и температура) для приживаемости и адаптации на лесокультурной площади. В летние месяцы наблюдалось снижение содержания влаги в почве и повышение температуры выше +30 °С, что увеличивало период адаптации сеянцев;

– растения осенних посадок начинали рост только весной следующего года, поскольку во время их посадки шел процесс перехода в состояние покоя в связи с окончанием вегетационного периода.

Диаметр корневой шейки достигает максимальных значений у весенних посадок. Этот показатель снижается у июньских и июльских посадок, повышается у августовских, а далее вновь снижается. Это объясняется тем, что в августе создаются более благоприятные температурные условия для роста молодых растений по сравнению с другими летними месяцами. В сентябре-октябре растения прекращают рост и постепенно переходят в состояние покоя.

Соотношение надземной и подземной частей растений более оптимально при весенних и октябрьских посадках.

Таким образом, на основании всех полученных данных можно сделать следующие выводы:

– создание лесных культур сосны обыкновенной посадочным материалом с закрытой корневой системой лучше всего производить в апреле-мае и августе-октябре;

– не рекомендуется проводить посадку лесных культур в июне-июле, поскольку даже при достаточном увлажнении испарение влаги из почвы будет довольно интенсивным, что может привести к гибели молодых растений;

– посадки с августа по октябрь следует проводить посадочным материалом, выращенным в этот же год. Посадка осенью следующего года будет равнозначна посадке двухлетними сеянцами с закрытой корневой системой. Это приведет к дополнительным затратам по выращиванию посадочного материала, а также к снижению роста и развития молодых растений в культурах из-за того, что развитие корневой системы будет ограничиваться размером контейнера;

– при посадке лесных культур в весенние месяцы следует проводить рекогносцировочный надзор за листогрызущими вредителями и при необходимости проводить обработки инсектицидами.

УДК. 347.235

Студ. А.А. Григорьева  
Рук. И.О. Николаева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗ МУНИЦИПАЛЬНОЙ В ЧАСТНУЮ**

В наше время так же, как века назад, актуален вопрос, связанный с «землей» как с юридическим понятием «земельный участок».

Все сведения о земельных участках Российской Федерации находятся в едином государственном реестре недвижимости, далее в тексте (ЕГРН), также информацию можно найти на публичной кадастровой карте, в которой каждый земельный участок имеет индивидуальный идентификационный номер. Но если открыть публичную кадастровую карту, то можно увидеть земли без кадастрового номера: эти пронумерованные земли находятся между границами земельных участков, имеющих кадастровый номер. Такая ситуация может возникать по разным причинам, одной из которых может явиться земельный надел, не имеющий конкретно установленных границ. Тогда эти земли являются собственностью муниципалитета, для распоряжения которыми необходимо провести кадастровые работы с внесением данных в ЕГРН. Но зачастую эту процедуру игнорируют, так как она требует больших затрат, связанных со временем и материальной базой работ.

Подобную ситуацию можно наблюдать в посёлке Атиг в Свердловской области: местный житель заключил договор аренды с муниципалите-

том на земельный участок без кадастрового номера, на котором за время пользования разбил огород и возвёл баню. Были ли эти действия законны? Нет, так как для оформления договора аренды, купли-продаж и прочих прав земельный участок должен являться объектом государственного кадастрового учёта, а значит, иметь индивидуальные характеристики (вид, адрес, местоположение участка, границ), а также количественные и качественные характеристики (категория земель, площадь, вид разрешенного использования, сведения о находящихся на таком земельном участке объектах недвижимости). В соответствии со ст. 39.11 п. 4 ЗК РФ гражданин должен был подготовить межевую схему расположения земельного участка с указанием цели использования данного участка для её подтверждения уполномоченным органом, в нашем случае муниципалитетом. После чего в течение двух месяцев со дня подачи рассматривается заявленная схема расположения. После утверждения схемы гражданин должен обеспечить кадастровые работы и постановку земельного участка на кадастровый учёт. Далее в местную администрацию нужно подать заявление, в котором будет указан кадастровый номер и цель использования земли, затем следующим этапом является проведение аукциона. Если все условия выполнены и муниципалитет не нашёл оснований для отказа, проводится открытый аукцион, кроме случаев, когда земля рассматривается для комплексного освоения территорий или дачного хозяйства. Извещение об аукционе размещают на официальном сайте не менее чем за 30 дней до проведения, в котором указывается информация:

- 1) об организаторе аукциона;
- 2) реквизиты;
- 3) место, дата, время и порядок проведения;
- 4) об объекте аукциона;
- 5) начальная цена и шаг аукциона;
- 6) о правилах подачи заявки для участия;
- 7) арендной плате;
- 8) проекте договора.

Данные по всем пунктам устанавливает организатор аукциона, т. е. муниципалитет. Для продажи начальной ценой земельного участка муниципалитет может назначить рыночную стоимость, по результатам аукциона определяется цена. Для аренды ежегодная плата утверждается по результатам рыночной оценки; по результатам – ежегодный размер.

После этих процедур местный житель должен был за 5 дней до проведения торгов подать заявку на участие в аукционе, предоставить копии документов, удостоверяющие личность гражданина, внести задаток и предоставить документ, подтверждающий это. После торгов оформляется протокол в 2 экземплярах. Также победитель в течение 10 дней должен полу-

чить три подписанных экземпляра проекта договора аренды или купли-продажи на земельный участок, если эти экземпляры не будут подписаны победителем в течение 30 дней, результаты торгов аннулируются согласно ст. 39.12 ЗК РФ.

Только после всех вышеперечисленных действий гражданин мог заключить договор аренды на земельный участок с муниципалитетом. Сейчас же гражданин должен снести временную постройку (баню) в соответствии со ст. 222 ГК РФ, так как у земли, на которой находится баня, не определён вид разрешённого использования.

УДК. 347.235

Студ. А.А. Григорьева  
Рук. И.О. Николаева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **НЕЗАКОННОЕ ИЗЪЯТИЕ**

18 ноября 1723 г. считается официальной датой основания г. Екатеринбурга, который сейчас является крупнейшим административным, культурным, научно-образовательным центром Уральского региона. Как и любой город, Екатеринбург со временем расширял свои границы, готовый принять новые рабочие руки. Если изначально он включал в себя плотину и железоделательный завод с корпусами, то на 2017 г. площадь города составляла 468 км<sup>2</sup>. Расширение происходит в основном за счёт вырубки лесов вокруг города, при реконструкции же и перепланировке являются городские территории с целью наиболее рационального использования площади при её максимальной нагрузке. Например, старые здания заменяются новыми, соответствующими современным стандартам, а также архитектурному строю города, прокладываются дороги для разгрузки уже существующих дорог.

При проведении подобных мероприятий в первую очередь необходимо компенсировать утрату собственности жильцам домов, находящихся в проекте по оптимизации территорий. Именно на этом этапе появляются конфликты между собственниками и застройщиками, которые потом разбирает суд в соответствии с земельным, градостроительным и часто уголовным кодексами. В таких случаях очень важно знать причины, на основании которых могут изъять ЗУ, а также объективность этих причин. Примером подобной ситуации может служить дело, рассмотренное арбитражным судом г. Екатеринбурга от 1 февраля 2012 г.

Арбитражный суд г. Екатеринбурга 1 февраля 2012 г. вынес решение по иску ООО «Престиж» о признании частично недействительным постановление администрации г. Екатеринбурга «Об изъятии земельного участка для муниципальных нужд, расположенного в северо-западной части кадастрового квартала, ограниченного ориентирами: по красной линии ул. Сакко и Ванцетти – Малышева – Хохрякова – Радищева». Заявитель имеет в собственности жилой дом и нежилые помещения по адресу ул. Сакко и Ванцетти, д. 63. На основании постановления администрации г. Екатеринбурга ООО «НПК Гражданстрой» может использовать данный земельный участок для прокладки автомобильной дороги муниципального значения, а именно к административным объектам энергетики, военного и коммунального значения. Согласно ст. 11 п. 1 и ст. 56.2 ЗК РФ органы местного самоуправления могут изымать земельные участки для муниципальных нужд и для реализации программ местного значения, если это единственный возможный вариант решения проблем. Также согласно ст. 39.21 и 39.22 ЗК РФ земельный участок могут изъять с предоставлением в частную собственность или выкупом другого государственного или муниципального земельного участка. В данном случае администрация г. Екатеринбурга, ссылаясь на ст. 49 п. 2 и ЗК РФ, решила изъять земельный участок для реализации программы о развитии городского округа, которая была составлена и утверждена до 2025 г. Строительная компания предложила собственнику компенсацию за изъятие недвижимости, также был предложен другой земельный участок. Но заявитель отказался, аргументировав тем, что хочет остаться в центре, а для строительства дорог можно использовать другие земельные участки. После того, как переговоры зашли в тупик, дело о спорном земельном участке рассматривалось в арбитражном суде по Свердловской области, который постановил, что спорный земельный участок остаётся в собственности ООО «Престиж», так как этот земельный участок не предусмотрен в генеральном плане развития города до 2025 г.

УДК 630\*583

Маг. К.В. Данилов  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОБЗОР ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПОРТАЛОВ**

Геопортал – это Интернет-ресурс (сайт) с актуальными географическими (пространственными) данными, который предназначен для получения доступа, поиска и фильтрации географических данных.

Можно сказать, что геопортал – это своего рода устойчивый веб-ГИСсервис, который подразумевает:

- административно-территориальное и тематическое деление;
- открытый доступ к метаданным и к исходным данным;
- что государственный орган соответствующего уровня является оператором системы [1].

Деятельность в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов предполагает работу с информацией, имеющей географическую составляющую. Для этого требуется применение геоинформационных систем, обеспечивающих хранение, анализ и графическую визуализацию пространственных данных. Такие системы используются для работы с пространственными данными в Рослесхозе и подведомственных организациях, таких как Рослесинфорг [2].

*Геоинформационный портал «Леса России»* – ключевой компонент проекта ГИС Рослесхоз. Заказчиком этой системы является Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз). Компания «Совзонд», выступавшая субподрядчиком в данном проекте, выполнила эскизное проектирование этой подсистемы [3].

Подсистема «Геоинформационный портал “Леса России”» предназначена для хранения, анализа и графической визуализации информации по материалам лесного фонда в целях контроля над соблюдением лесного законодательства, обеспечения рационального природопользования, охраны, защиты и воспроизводства лесов.

Доступ к картографическому веб-приложению осуществляется через обычные веб-браузеры (Internet Explorer, Google Chrome и др.).

Пользователи веб-приложения могут просматривать карты различной тематики (ГЛР, ГИЛ, топография).

Последующее развитие прототипа геоинформационной системы предполагает проведение следующих работ: дополнение данных на всю территорию России; создание хранилища космоснимков; интеграция с информационными системами подведомственных организаций; создание публичной интерактивной карты [2].

Создание этого проекта позволяет решить следующие задачи: наглядное и рациональное представление информации в виде наборов тематических карт и сбор, формализация и анализ данных о состоянии лесного фонда в РФ.

*Геоинформационный портал ФГБУ «Рослесинфорг»* – это информационный географический (картографический) ресурс, размещенный в сети Интернет. Главная цель создания – обеспечение доступа к актуальным пространственным данным о лесном фонде РФ.

Начали с доступа метаданных Дальневосточного федерального округа, лесничеств, участковых лесничеств, переданных в аренду лесных участков отдельно по видам использования, наименованию арендатора и номеру договора аренды. Также реализован сервис публичной кадастровой карты [3].

Во второй половине 2017 г. продолжалось планомерное совершенствование Геопортала Рослесхоза в части развития возможностей и наполнения информацией. Обновлено информационные слои о переданных в аренду и свободных лесных участках на 50 % территории страны (актуальные данные за 1 полугодие 2017 г.) по Сибирскому и Северо-Западному федеральным округам.

Добавлена функция просмотра «Паспорта органа исполнительной власти субъектов РФ в области лесных отношений» за 2009-2017 гг. в виде сводной таблицы с показателями: площадь лесных земель и земель, покрытых лесной растительностью; лесистость; площадь лесовосстановления, санитарных мероприятий и земель, пройденных пожаром; фактические расходы на осуществление переданных полномочий в области лесных отношений и на обеспечение охраны, защиты, воспроизводства лесов. Данные предоставляются из Государственного лесного реестра и лесного плана соответствующего субъекта РФ.

Данный геопортал предоставляет реализацию следующих функций: накопление и классификация данных; открытый путь к данным через сеть Интернет; анализ всевозможных геоданных на различных пространственных уровнях; тематический поиск объектов на карте и их характеристик.

*Проект «Космоснимки – Пожары»* – система мониторинга природных пожаров, которая базируется на основе сети приемных центров российской компании «СКАНЕКС», которые принимают информацию в режиме реального времени благодаря интеграции данных со спутников NASA. Главная цель сервиса – доведение результатов мониторинга пожаров до широкого круга заинтересованных пользователей. Проект ориентирован как на обычную Интернет-аудиторию, так и на специалистов.

Система определяет пожар в автоматическом режиме с помощью камеры MODIS на основе распознавания термальных аномалий по инфракрасным каналам спутниковой съемки. Основа метода – это разница температур в инфракрасных каналах [4].

Информация поступает около получаса после пролета спутника. Каждый спутник пролетает по 2 раза, поскольку используется 3 спутника, получается шесть съемок в сутки одной территории.

Существует сервис оповещений для получения информации о ситуации на интересующей территории. Уведомления приходят по SMS или электронной почте. Эта технология была использована на платной основе.

В рамках проекта Министерства природных ресурсов предоставлялись оповещения о пожарах на всех охраняемых территориях федерального значения – заповедниках, заказниках, национальных парках. Администрациям этих заповедников высылались информация, предупреждающая их об угрозе пожара в границах заповедника или в буферной зоне.

Такая информация являлась для них важной, потому что у них не было выхода в Интернет и они не могли искать информацию о космическом мониторинге. В рамках проекта по SMS-оповещению на мобильные телефоны отправлялись координаты пожара. Далее эти местоположения проверялись на местности.

Часть представленных проектов находится в разработке, и еще не сформировался какой-либо обширный опыт их применения. Но у них есть перспектива использования для деятельности в области охраны, защиты, воспроизводства лесов. С позиции разработчиков планируется, что основным направлением развития в ближайшее время будет наполнение Интернет-ресурсов информацией по всей территории России и объединение с другими информационными системами, что позволит решить проблему своевременной актуализации и достоверности данных о лесном фонде.

### Библиографический список

1. Потанин М.Ю. Веб-ГИС-технологии: обзор основных направлений развития // Системный анализ в науке и образовании. 2014. № 2. С. 43–52.
2. Ялдыгина Н.Б. Создание прототипа подсистемы «Геоинформационный портал “Леса России”» и «ГИС ИСДМ – Рослесхоз» // Геоматика. 2013. № 3. С. 65–66.
3. Геопортал ФГБУ «Рослесинфорг» с доступом к актуальным пространственным данным о лесном фонде РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://roslesinforg.ru/news/n653>
4. Измestьева Е.В. «Космоснимки – пожары» - Мониторинг природных пожаров [Электронный ресурс]. URL: <https://te-st.ru/>. Теплица социальных технологий (дата обращения: 15.11.2017).

УДК 630.53

Маг. К.В. Данилов  
Рук. В.М. Соловьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РОСТ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ РОСТА**

В настоящее время дифференциация деревьев рассматривается как их разделение по росту и развитию в процессе самоизреживания [1]. Самоизреживание – следствие их дифференциации, которое при определенных условиях какое-то время может и не сопровождаться отпадом деревьев. При этом, если не понимать ее только как увеличение с возрастом различий в признаках роста и развития деревьев, а признать, что эти различия в ходе онтогенеза древесных растений могут меняться – увеличиваться, снижаться, исчезать на какое-то время, то под дифференциацией деревьев следует понимать лишь изменение с возрастом различий в значениях признаков их роста и развития. Такая оценка меняющихся во времени различий обязывает выделять типы роста и развития древостоев в соответствии со сложившимся в раннем возрасте ранговым статусом [2]. Именно изменением этих различий определяется разделение деревьев на классы роста к моменту наблюдений.

По способам выражения и оценки дифференциация древесных растений нами разделяется на внутриорганизменную (эндогенную) и межорганизменную (межиндивидуальную), находящиеся в тесной взаимосвязи [3].

Цель данной работы – представить и оценить процесс межиндивидуальной и эндогенной дифференциации 70-летних деревьев сосны обыкновенной II и IV классов роста (по Крафту) и обосновать необходимость более глубокого изучения роста, дифференциации и самоизреживания деревьев, определяющих процесс формирования древостоев. Только при одновременной оценке той и другой дифференциации можно выявлять закономерности их возрастной трансформации.

Деревья разных классов роста взяты для анализа в рядовых посадках 2-летних сеянцев сосны обыкновенной под меч Колесова с размещением  $2,0 \times 1,5$  м, выполненных в 1949 г. возле пос. Северка (УУОЛ) на местоположениях сосняка ягодникового.

На рис. 1 представлены кривые роста деревьев II и IV классов по высоте  $h$  и диаметру  $d_{1,3}$ .

С повышением возраста межиндивидуальная дифференциация по одноименным показателям усиливается. До 20 лет высоты деревьев различных классов были одинаковыми, затем за счет прогрессирующего роста

деревьев II класса началась активная дифференциация по этому признаку, причем с 30 лет у деревьев IV класса наблюдается адекватное изменение с возрастом высоты и диаметра в соответствии с достигнутыми размерами и сложившимся ранговым положением по отношению к соседям.

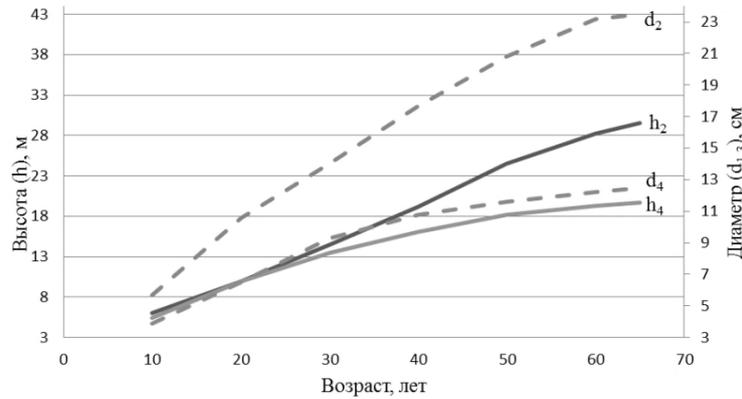


Рис. 1. Рост в высоту  $h$  и по диаметру  $d_{1,3}$  70-летних деревьев сосны второго (2) и четвертого (4) классов роста

Другими словами, разделение деревьев на классы роста наблюдается с раннего возраста. У древесных растений, оказавшихся в разных ценологических условиях, вырабатывается своя ритмика роста в высоту и толщину, что и проявляется в особенностях их роста и эндогенной дифференциации по высоте и диаметру (рис. 2).

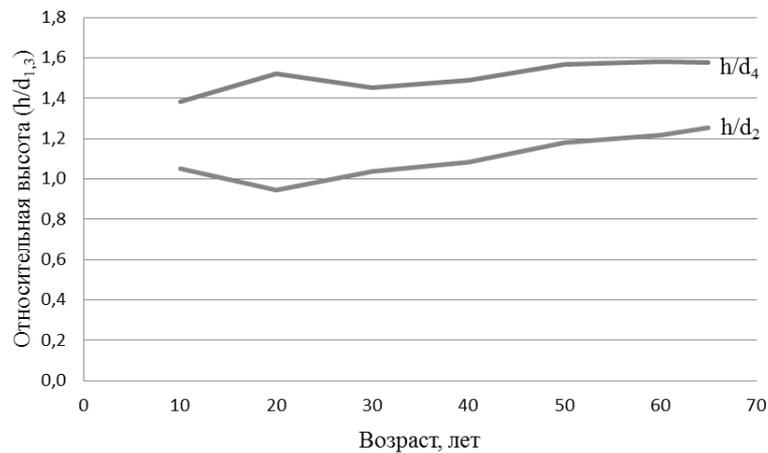


Рис. 2. Кривые эндогенной дифференциации деревьев сосны второго (2) и четвертого (4) классов роста по высоте и диаметру

С раннего возраста напряжение роста – эндогенная дифференциация деревьев – четвертого (4) класса по высоте и диаметру значительно выше, чем второго (2), причем соотношение в значениях относительной высоты  $h/d$  с возрастом существенно не меняется, чем и подтверждается устойчивая ритмика роста деревьев разных классов.

Все это указывает на необходимость более глубокого изучения роста, дифференциации и самоизреживания деревьев, разделения деревьев на классы и категории (типы) роста, а древостоев – на типы строения и формирования в пределах типов леса.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 18486-87. Лесоводство. Термины и определения. Взамен ГОСТ 18486-73; введ. 1987-12-10. М.: Изд-во стандартов, 1988. 16 с.
2. Маслаков Е.Л. Формирование сосновых молодняков. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 166 с.
3. Соловьев В.М. Дифференциация деревьев и строение сосновых молодняков // Леса Урала и хоз-во в них. 1988. № 14. С. 35–42.

УДК 504.5:574

Студ. И.С. Дунаев, Е.В. Калинин  
Рук. В.А. Помазнюк  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ДЕРЕВЬЕВ И РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

Загрязнение атмосферы химическими веществами является наиболее опасным фактором для жизни человека. Особенно высок уровень загрязнения химическими веществами в городах, на территории которых действуют промышленные предприятия.

Значительную роль в нейтрализации и ослаблении негативных воздействий промышленных зон на городское население и на окружающую среду в целом играют зеленые насаждения. Особое значение при этом имеют правильный подбор видового состава и грамотная пространственная организация зеленых насаждений, функциями которых являются улавливание, связывание и нейтрализация потенциально опасных физико-химических элементов и соединений.

Все древесные породы и растения способны к биологическому накоплению ряда химических веществ. Таким образом, чувствительностью к накоплению свинца обладают клен остролистный, береза пушистая, тополь пирамидальный, липа крупнолистная, а из трав – одуванчик лекарственный, аккумулируют фенолы бузина красная, сирень обыкновенная и др.

Древесные породы, чувствительные к загрязняющим веществам

Загрязняющие вещества	Древесные породы
Диоксид серы	Ель европейская, пихта сибирская, сосна обыкновенная, ясень американский
Фтористый водород	Ель европейская, пихта сибирская, сосна обыкновенная
Аммиак	Липа сердцелистная
Хлористый водород	Ель европейская, пихта кавказская, лиственница европейская, ольха клейкая, лещина обыкновенная
Озон	Сосна веймутова

При озеленении территорий промышленных предприятий и их санитарно-защитных зон и обочин дорог рекомендуется выбирать наиболее устойчивые растения. Кроме того, нужно учитывать степень и характер защитного воздействия растений и от их типа посадок.

Устойчивость растений к токсичным веществам. Известно, что некоторые растения слабо повреждаются в результате действия вредных примесей атмосферы. Такие растения представляют большой интерес по двум категориям:

- они могут постоянно подвергаться воздействию загрязняющих веществ и использоваться для озеленения территорий;
- они позволяют открыть новые формы селекции и сортов, устойчивых к вредным выбросам.

Одной из важных особенностей городских растений является способность противостоять воздействию вредных газов с сохранением роста и развития. Биологической особенностью является быстрая регенерация растений после отравления вредными веществами атмосферы и меньшая чувствительность к ним. Лиственные породы более устойчивы к отравлениям вредными веществами, чем хвойные, из-за способности к регенерации.

Выбор высаживаемых пород деревьев в городах зависит от географических условий. В парках хорошо себя чувствуют вечнозеленые виды растительности, но они плохо растут на оживленных улицах из-за медленного обновления листвы, не приспособленной к высокому уровню загрязнения атмосферы. В то же время некоторые деревья особенно устойчивы к загрязнению, а также относительно мало страдают от болезней и вредителей, поэтому их охотнее всего используют для городского озеленения\*.

\* Горышина Т.К. Растение в городе. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 152 с.

УДК 630\*521.3:630\*522

Студ. И.С. Дунаев, А.О. Морозова  
Асп. Д.Н. Нуриев  
Рук. И.В. Шевелина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСТУЩИХ ДЕРЕВЬЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ ГИС FIELD-MAP**

Условия городской среды имеют довольно сильные отличия от условий естественной природной среды практически по всем экологическим параметрам – на растения оказывается отрицательное влияние в виде антропогенной нагрузки [1, 2]. Таким образом, нормативный материал для естественных сомкнутых насаждений не подходит для городских озеленительных посадок. В связи с этим встает вопрос о создании нормативной таксационной базы, что требует рубки деревьев, а это практически неосуществимо в условиях города. Поэтому необходимо применять такие методы измерения линейных параметров (высоты и диаметров на разных высотных отметках), которые не требовали бы рубки и были бы достаточно точными.

Цель настоящего исследования – оценка возможности использования программно-аппаратного комплекса на базе ГИС Field-Map для создания таксационной нормативной базы путем определения точности измерения линейных параметров (высоты и диаметров на разных высотных отметках) растущих деревьев на примере березы повислой (*Betula pendula* Roth).

Field-Map – это мобильная полевая автоматическая система сбора данных, которая состоит из безотражательного лазерного дальномера Laser Technology TruPulse 360°В, планшетного компьютера Getac T800. Также может оснащаться и другими различными электронными измерительными приборами с функцией беспроводной передачи данных [3].

На территории муниципального образования «Город Екатеринбург» было заложено три пробных участка, в границах которых с использованием Field-Map были измерены высоты и диаметры на разных высотных отметках деревьев березы повислой. Количество обмеренных деревьев составляет 18 шт. Затем учетные деревья были срублены и проведена таксация срубленных деревьев по общепринятой методике [4].

В результате статистической обработки были рассчитаны средний процент расхождения по модулю и ошибки измерений (систематическая, среднеквадратическая, средняя) для диаметров и высот между срубленными и растущими деревьями, показатели у которых определены с помощью программно-измерительного комплекса (таблица).

Ведомость расхождений и ошибок по линейным параметрам деревьев

Параметр	Средний процент расхождения, %	Ошибки измерений, %		
		систематическая	среднеквадратическая	средняя
Высота	3,31	-0,74	±4,17	±0,98
Диаметр 1/4Н	4,44	0,26	±6,93	±1,63
Диаметр 1/2Н	7,19	-1,41	±8,85	±2,09
Диаметр 3/4Н	12,29	2,83	±15,87	±3,74

Анализ таблицы позволяет сделать следующие выводы: Field-Mar обеспечивает достаточную точность определения линейных параметров стволов растущих деревьев (высоты и диаметров); наименьшие ошибки приходятся на измерение высоты; наблюдается увеличение ошибок измерения диаметра при продвижении вверх по стволу, что можно объяснить повышенной сложностью снятия показаний делений шкалы прибора в кроновой части ствола.

При измерительных работах необходимо четко придерживаться руководства по работе с программно-аппаратным комплексом, уделив особое внимание постановке высоты прибора с внесением соответствующих значений в программу.

Вышесказанное доказывает возможность использования настоящего комплекса для создания различного рода таксационных нормативов в условиях населенных пунктов.

Библиографический список

1. Неверова О.А., Колмогорова Е.Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.
2. Городская среда: геоэкологические аспекты: моногр. / В.С. Хомич, [и др.]. Минск: Беларус. навука, 2013. 301 с.
3. Применение полевой ГИС-технологии Field-Mar в ландшафтном строительстве для инвентаризации и картирования городских зеленых насаждений / И.Ф. Букша, В.П. Пастернак, Т.С. Пивовар, М.И. Букша // Современное состояние и перспективы применения ГИС-технологий и аэрокосмических методов в лесном хозяйстве и садово-парковом строительстве. Особенности преподавания данных дисциплин в высших и средних учебных заведениях: сб. ст. Йошкар-Ола: Марийский гос. техн. ун-т, 2008. С. 93–100.
4. Нагимов З.Я., Коростелев И.Ф., Шевелина И.В. Таксация леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 300 с.

УДК 643.2.42.

Студ. Е.В. Егоров, В.А. Косов  
Рук. В.А. Помазнюк  
УГЛТУ, Екатеринбург

## АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ УВАТСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Наши исследования проведены в Уватском лесничестве, территория которого по лесорастительному районированию отнесена к Западно-Сибирскому южно-таёжному равнинному лесному району таёжной зоны [1].

В лесном фонде наиболее представлены сосняки долгомошно-хвощевые, зеленомошные-ягодниковые, кустарничково-сфагновые и лишайниковые.

Оценка участков лесного фонда по степени природно-пожарной опасности проводится согласно шкале академика Мелехова [2].

Анализ данных по лесным пожарам, произошедшим за период с 2013 по 2016 гг. на территории Уватского лесничества, представлен в табл. 1.

*Таблица 1*

Количество пожаров (шт.) и их площадь (га) по участковым лесничествам

№	Участковое лесничество	Количество / площадь				
		2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Общее за 4 года
1	Першинское	7 / 6,90	0 / 0	0 / 0	0 / 0	7 / 6,90
2	Чебунтанское	5 / 10,50	3 / 11,00	0 / 0	0 / 0	8 / 21,50
3	Горнослинкинское	1 / 3,00	3 / 35,00	1 / 1,00	0 / 0	5 / 39,00
4	Жердняковское	10 / 38,50	0 / 0	0 / 0	2 / 2,00	12 / 40,50
5	Демьянское	6 / 37,40	3 / 47,00	1 / 20,00	0 / 0	10 / 104,40
6	Туртасское	4 / 18,10	2 / 9,30	1 / 2,00	2 / 6,00	9 / 35,40
7	Верхне-Демьянское	7 / 16,50	0 / 0	0 / 0	3 / 6,70	10 / 9,35
8	Мугенское	1 / 0,30	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 0,30
9	Уватское	7 / 11,90	1 / 115,00	2 / 6,30	2 / 1,20	12 / 134,40

В результате анализа данных мы выявили, что больше всего пожаров произошло в Уватском участковом лесничестве – 12 шт. Самая большая площадь, пройденная пожарами в этом же лесничестве – 134,40 га. Меньше всего пожаров произошло в Мугенском лесничестве – 1 шт., площадь составила 0,30 га. Самое большое количество пожаров было выявлено в 2013 г. – 48 шт. Меньше всего пожаров было зарегистрировано в 2015 г. – 5 шт. Меньше всего территории было повреждено в 2016 г. – 15,9 га.

На территории Уватского лесничества, которое находится недалеко от города, среди населения регулярно проводятся агитационно-пропагандистские работы по охране леса от пожара. В табл. 2 представлены данные по пожарам и ущербу от них за последние 4 года.

Таблица 2

Площади лесных пожаров и нанесенный ими ущерб за последние 4 года

Данные	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Итого
Кол-во пожаров	48	12	5	9	74
Ущерб, тыс. руб.	722,92	239,8	192,3	25,4	1180,42
Площадь, га	143,1	217,3	29,3	15,9	405,6

Из данных табл. 2 можно сделать вывод, что в 2013 г. пожарами был нанесен самый большой ущерб лесному хозяйству Уватского района – 722,92 тыс. руб. Всего за 4 года ущерб составил 1180,42 тыс. руб.

Причины лесных пожаров, произошедших за период с 2013 по 2016 гг. на территории Уватского лесничества, анализировали методом сравнения относительных показателей.

Большинство лесных пожаров произошло по причине грозы. В остальных случаях возгорание леса происходило по вине населения – неосторожное обращение с огнем – или же причины возникновения лесного пожара не были выявлены. Скорей всего, большинство этих пожаров были вызваны нарушением правил противопожарной безопасности местным населением.

В результате исследований сделаны следующие выводы.

1. Наиболее потенциально горимыми являются лишайниковые, багульниково-брусничные и зеленомошно-ягодниковые типы леса.

2. На территории Уватского лесничества наибольшее количество пожаров произошло в Уватском участковом лесничестве – 12 шт.

3. Наиболее высокая фактическая горимость отмечалась в 2013 г. (48 шт. на площади 143,1 га). Данный факт вызван крайне неблагоприятными метеорологическими факторами, обусловленными высокими температурами в весенне-летний период на фоне полного отсутствия осадков.

4. В результате лесных пожаров на территории лесничества рассчитанный ущерб за последние 4 года оказался значительным и составил 1180420 руб. без учета лесовосстановительных работ.

#### Библиографический список

1. Приказ департамента лесного комплекса Тюменской области от 23.12.2008 № 657.

2. Лесная энциклопедия: в 2 т. Т. 2 / гл. ред. Воробьев Г.И.; ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. М.: Сов. энцикл., 1986. 631 с., ил.

УДК 630.232.41

Маг. Ю.Н. Егорова  
Рук. В.Н. Денеко  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОКУЛЬТУРНОЙ ПЛОЩАДИ (ГАРИ) НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР**

Лесные гари входят в категорию земель лесокультурного фонда, подлежащих лесовосстановлению, т.е. созданию лесных культур на площадях, пройденных пожарами. Данные категории земель занимают значительные площади. Так, за 2015 г. на территории Свердловской области было зафиксировано 272 пожара общей площадью 1 993,48 га, в 2016 г. – 433 пожара с площадью 2207,33 га – и это на середину летнего периода. Похожая ситуация наблюдается и на соседних территориях: в Пермском крае, Тюменской и Курганской областях, поэтому вопрос эффективного лесовосстановления на гарях является актуальным.

Нами на территории, принадлежащей ООО «Профиль», которое находится в подчинении Куртамышского лесничества Курганской области, были проведены исследования лесных культур, посаженных после прошедших пожаров.

В районе исследований средняя температура января составляет  $-17^{\circ}\text{C}$ , июля  $+24^{\circ}\text{C}$ . Преобладающими ветрами являются ветры южных направлений (юго-западное и южное). Среднегодовая скорость ветра составляет 3,2 м/с с колебаниями от 2,6 до 4,9 м/с. Основные виды почв – серые лесные супесчаные. Основной лесобразующей растительностью являются хозяйства хвойных и мягколиственных пород.

Целью изучения являлось сравнение развития лесных культур, посаженных на первый и пятый годы после прошедших на данной территории пожаров.

Исследования проводились на площадях, пройденных пожаром и в дальнейшем закультивированных сосной обыкновенной, которая является доминирующим посадочным материалом в нашем районе исследований.

Для этого нами в 2017 г. были заложены три пробные площади на участках лесных культур, посаженных в 2013 г. Одна из площадей была пройдена пожаром в 2008 г. (старая гарь), вторая – в 2012 г. (свежая гарь) и

третья являлась «контролем» (посадка культур в первый год после вырубки). Были выполнены следующие замеры: высоты, диаметра корневой шейки и ежегодного прироста по высоте за последние три года. В каждом варианте опыта измерялись показатели 200 растений. Посадочный материал – сосна – двухлетка – была взята из одного питомника и высажена на сравниваемых лесокультурных площадях в одно время.

Исследования показали, что культуры, созданные на старой гари, отстают от культур, созданных на вырубке, по высоте на 13 % (различие достоверно  $-|t|=5,33$ ), а от культур на свежей гари – практически на 45 %. Тогда как культуры на свежей гари продуктивнее культур, созданных на вырубке, на 22 % ( $|t|=7,79$ ).

Показатели диаметра корневой шейки у культур, созданных на старой гари, отстают от этого показателя культур, созданных на свежей вырубке, на 28 % ( $|t|=7,07$ ), а в сравнении с таковым у культур на свежей гари – практически на 51 %. В то же время культуры на свежей гари более продуктивны по этому показателю в сравнении с культурами на вырубке – на 18 % ( $|t|^2=3,28$ ).

Показатели прироста лесных культур, созданных на старой гари, отстают от показателей культур, созданных на свежей вырубке, на 24 % ( $|t|=5,89$ ), а в сравнении с таковыми у культур, посаженных на свежей гари, – практически на 42 %. Культуры на свежей гари более продуктивны в сравнении с культурами на вырубке – на 14 % ( $|t|=4,28$ ).

Выполненные нами исследования показывают, что наиболее оптимальными условиями для роста и развития лесных культур являются лесокультурные площади, только что вышедшие из-под пожаров, т.е. свежие гари, в сравнении со старыми гарями и свежими вырубками. Все полученные результаты высокодостоверны.

Полученные данные позволяют рекомендовать создание лесных культур на гарях в самые кратчайшие сроки после пожаров, когда еще значительное число питательных веществ для растений, образующихся в результате пожара в доступной форме для питания высаживаемых растений, не вымыты дождями и не использованы для питания сорными растениями.

Также при организации полноценной противопожарной безопасности можно рекомендовать выжигание лесной подстилки и злаковых трав на свежих вырубках в год создания лесных культур, если это не будет входить в противоречие с экологической составляющей данного лесного участка. Такое мероприятие, как показали наши исследования, повышает продуктивность культур по различным показателям на 14–22 %.

УДК 628.336:553.676

Асп. Ю.В. Зарипов, Е.А. Фролова  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА**

Добыча полезных ископаемых неразрывно связана с изъятием земель под складирование вскрышных пород, бедных руд и отходов обогащения полезных ископаемых. Не являются в этом плане исключением и месторождения хризотил-асбеста. Так, на предприятиях ОАО «Ураласбест» отвалами занято более 2,2 тыс. га площадей.

Отвалы представляют собой искусственные сооружения, которые увеличиваются по мере размещения отходов добычи и переработки минерального сырья. Углы откоса отвала обычно не превышают 40–50°. Отходы на отвал доставляются автомобильным или железнодорожным транспортом. После завершения складирования проводится техническая рекультивация, которая заключается в выравнивании (планировке) поверхности отвала.

После завершения технической рекультивации поверхность отвала представляет собой относительно ровную площадку с небольшими выемками и гребнями. Так, в частности, отвал № 3 Баженовского месторождения хризотил-асбеста начал формироваться в 1951 г. Он имеет в настоящее время уплощённую вытянутую в широтном направлении форму. Его ширина до 2 км при длине до 3,5 км и максимальной высоте до 60 м.

Породы, слагающие отвал, представлены:

- перидотитами (до 41,0 %), породообразующими минералами которых являются оливин, антигорит, ромбический пироксен, энстатит; второстепенными и акцессорными – магнетит, лизардит, хромшпинелиды;

- серпентинитами (до 35,6 %), породообразующими минералами которых являются мезардит, антигорит; второстепенными и акцессорными – магнетит, карбонат (магнезит), хлорит, тальк, амфибол (представлен тремолитом и антофиллитом), брусит, хромшпинелиды;

- тальк-карбонатными породами (до 11,1 %), породообразующими минералами которых являются карбонат, тальк; второстепенными и акцессорными – магнетит, хлорит, эпидот, плагиоклаз, серпентин, кварц, лейкоксен, хромшпинелиды;

- диоритами (до 8,0 %), породообразующими минералами которых являются плагиоклаз, роговая обманка, кварц; второстепенными и акцессорными – эпидот, хлорит, серицит, карбонат, актинолит, лейкоксен, магнетит, апатит, циркон, сфен;

- габбро (до 4,3 %), породообразующими минералами которых являются плагиоклаз, пироксен; второстепенными и акцессорными – магнетит.

Отходы обогащения ОАО «Ураласбест» на 61,3 % представлены серпентинитами и на 38,7 % перидотитами.

Размещенные в отвале породы представлены фракциями до 40,0 мм, складированные в отвалах породы практически не содержат меди, цинка, свинца, серы, фтора, бора, брома, мышьяка, селена, молибдена, бериллия, радиоактивных элементов, являющихся в горнорудных районах основными минеральными компонентами, определяющими природную и техногенную экологически опасную минерализацию подземных вод.

Химический состав субстрата, составляющего отвал № 3, представлен в табл. 1.

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что породы, слагающие отвал, имеют низкую влажность и слабую обеспеченность азотом.

Таблица 1

Химический состав почвогрунтов отвала № 3

№ образца	Валовый калий, %	Тяжелые металлы – железо, мг/кг	Тяжелые металлы – медь, мг/кг	Массовая доля азота, мг/кг	рН солевой вытяжки, ед. рН	рН водной вытяжки, ед.рН	Подвижный фосфор, мг/кг	Подвижный калий, мг/кг	Общий азот, %	Влажность, %
1	0,25	982,9	0,63	8,5	7,50	8,05	13,3	10,7	0,30	17,5
2	0,28	928,0	0,57	4,9	7,93	8,48	6,7	3,5	0,31	8,3
3	0,22	1011,0	0,62	8,5	7,34	7,89	16,9	7,7	0,34	17,2
4	0,27	893,0	0,59	6,6	8,20	8,70	10,4	7,6	0,34	18,9
5	0,13	928,0	0,48	19,4	7,60	8,10	16,9	13,6	0,25	17,5
6	0,13	1027,0	0,50	20,1	7,65	8,15	16,5	14,4	0,29	15,6
7	0,14	951,0	0,51	19,3	7,66	8,10	36,9	13,1	0,29	17,2
8	0,14	1009,0	0,52	21,0	7,42	7,92	30,3	13,2	0,34	17,6
9	0,13	922,0	0,47	22,6	7,49	8,00	26,2	13,9	0,29	15,1

Характеристика химического состава отвалов объясняет слабую естественную их рекультивацию. Жидкие осадки не задерживаются в верхних горизонтах отвала и становятся недоступными для всходов и подроста [1, 2].

Нами в целях ускорения естественной биологической рекультивации отвалов хризотил-асбеста был использован осадок сточных вод, взятый на иловой площадке ЗАО «Водоканал» г. Асбеста. Результаты анализа образца осадка сточных вод приведены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав осадка сточных вод

Показатель	Единицы измерения	Методика испытаний	Результат	Погрешность	ПДК
1	2	3	4	5	6
Кислотность	Ед.рН	ГОСТ 27979-88	6,3	0,3	5,0-8,5
Массовая доля общего азота в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26715-85	3,02	0,42	-/0,5
Массовая доля общего фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26717-85	2,84	0,28	-/1,5
Массовая доля общего калия (K <sub>2</sub> O) в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26718-91	0,17	0,042	-
Массовая доля золы в сухом продукте, не менее	%	ГОСТ 26714-85	50,67	1,00	65/65-85
Массовая доля кислорастворимых форм тяжелых металлов, не более: Хром	мг/кг	РД 52.18.191-89	165,7	49,7	2000/1000
Медь	мг/кг	РД 52.18.191-89	500	95	1500/750
Цинк	мг/кг	РД 52.18.191-89	1614	387	7000/3500
Свинец	мг/кг	РД 52.18.191-89	2365	757	1000/500
Кадмий	мг/кг	РД 52.18.191-89	11,2	4,5	60/30
Никель	мг/кг	РД 52.18.191-89	237	64	800/400
Ртуть	мг/кг	МУ по спектрохим. опред. ТМ в объектах окруж.среды, полимерах и биоматериалах. Одесса, 1986 г.	1,83	0,53	30/15
Мышьяк	мг/кг	МУ по опред. мышьяка в почвах фотометрическим методом. М., 1993 г.	2,8	0,8	40-20
Массовая доля сухого вещества, не менее	%	ГОСТ 26713-85	40,5	-	45/35

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что осадок сточных вод соответствует требованиям ГОСТ Р 54534-2011 «Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель» в объеме проведенных исследований.

Нанесение осадка сточных вод на поверхность отвала создает условия для накопления и улучшения роста подроста за счет обогащения субстрата азотом и задержания осадков в верхнем слое почвы, а также сокращения испарения с поверхности отвала. Подобная методика была использована при рекультивации полигонов складирования фосфогипса [3].

#### Выводы

1. Отвалы месторождений хризотил-асбеста медленно зарастают древесно-кустарниковой растительностью из-за бедности субстрата азотом и плохого гидрологического режима.

2. Осадки сточных вод г. Асбеста соответствуют требованиям, предъявляемым к материалам, используемым при рекультивации нарушенных земель.

3. Размещение осадка сточных вод на поверхности отвала улучшает условия для накопления и сохранения подроста.

#### Библиографический список

1. Залесов С.В., Зарипов Ю.В., Залесова Е.С. Естественная рекультивация отвала вскрышных пород и отходов обогащения асбестовой руды // Аграрный вестник Урала. 2017. № 3 (157). С. 35–38.

2. Залесов С.В., Зарипов Ю.В., Фролова Е.А. Анализ состояния подроста березы повислой (*Betula pendula Roth.*) на отвалах месторождений хризотил-асбеста по показателю флуктуирующей асимметрии // Вестник Бурят. гос. сельскохозяй. акад. им. В.Р. Филиппова. 2017. № 1 (46). С. 71-77.

3. Лесобиологическая рекультивация полигонов складирования фосфогипса / А.А. Мартынюк, В.Н. Кураев, Л.Л. Коженков, В.Е. Миронов. М.: ВНИИЛМ, 2006. 120 с.

УДК 347.453

Студ. К.Н. Зарипова  
Рук. И.О. Николаева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОГОВОРА АРЕН- ДЫ НА ЗЕМЛЯХ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ И ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В современном мире и в том числе Российской Федерации в условиях развития рыночных отношений испытывается значительная потребность граждан в обеспечении устойчивых гарантий защиты своих имущественных прав, связанных с осуществлением различных видов хозяйственной деятельности, что благоприятно должно отразиться на повышении уровня жизни граждан Российской Федерации.

В связи с этим большое значение приобретают договорные формы ведения хозяйственной деятельности, среди которых особое место занимает аренда. А тем более аренда земельных участков, занятых Министерством обороны, так как разрешенное использование данной категории имеет свою специфику.

Вторая часть гражданского кодекса Российской Федерации закрепила принципиально новый подход к оценке правомочий собственника как вещи, а в нашем случае земельного участка, находящегося на территории Свердловской области, ЗАТО «Свободный», собственник вправе совершать в отношении принадлежащего ему на праве собственности имущества любые действия, при этом они не должны противоречить закону и иным правовым актам, а также нарушать права и законные интересы других лиц.

Договор аренды входит в группу сделок, регулирующих отношения по передаче имущества во временное пользование. В отличие от договоров по передаче имущества в собственность договор аренды не влечет смены титула собственника, а следовательно, в правовом смысле он оформляет такие отношения как товарообмен, при котором товаром является земельный участок с кадастровым номером 66:71:0101001:49, а право пользования этим земельным участком остается за Министерством обороны Российской Федерации. Имущество по данному договору может передаваться арендатору только в пользование или в пользование и во владение одновременно, не предусматривая при этом права распоряжения им.

Статистические данные за последнее время о рассмотрении арбитражными судами и судами общей юрисдикции гражданских дел на территории России свидетельствуют о том, что с каждым годом увеличивается количество споров, связанных с арендными отношениями на землях

Министерства обороны РФ. Так, если в 1993 г. было рассмотрено 2316 дел, то в 2013 г. – 12372, в 2014 г. – 19525, в 2015 г. – 20213, в 2016 г. – 22347.

В основном многие проблемы в правоприменительной практике возникают при исполнении обязательств по договору аренды. Это, в свою очередь, связано с пробелами законодательного регулирования существенных условий рассматриваемого договора (например предмет договора). Возникают также определенные трудности и при применении норм об аренде, в том числе аренде зданий, сооружений и предприятий. Кроме того, как в теории, так и на практике существуют проблемы защиты прав арендаторов. Многими учеными (О.Н. Садиков, А.П. Сергеев, Ю.К. Толстой, А.Ю. Кабалкин, Т.Е. Абова, Б.Е. Семенов, А.Г. Калпин, Е. Козлова) предлагались внесения изменений и дополнений в гражданское законодательство, регулирующее арендные отношения, однако на практике свое подтверждение они так и не нашли.

Таким образом, проблема выбранной темы статьи заключается в несовершенстве гражданского законодательства, регламентирующего арендные отношения, а также практики его применения. Данные проблемы являются, безусловно, актуальными в настоящее время.

Правовой институт договора аренды – один из старейших и популярнейших в гражданском праве. Присущий ему некоторый консерватизм и стабильность удивительным образом сочетаются с непрерывными внутренними (в пределах института) переменами и попытками охватить новые экономические отношения.

Цель, которая была поставлена в статье, заключается в теоретическом анализе комплекса проблем гражданско-правового регулирования арендных отношений и разработке предложений по совершенствованию гражданского законодательства для категории земель Министерства обороны и практики его применения в части предмета исследования, т. е. земельного участка.

В большой степени значение самой аренды как одного из способов решения хозяйственных задач заключается в дополнении других средств и способов социального, экономического и производственного развития. Уникальность аренды в том, что она фактически сопровождает и восполняет систему отношений собственности в случаях, когда жесткая конструкция собственности (права собственности) не позволяет успешно и оперативно распорядиться производственными ресурсами. На основании изученности вопроса можно сделать следующий вывод и выступить с предложением, которое в дальнейшем может быть использовано при теоретическом изучении данного института в правоприменительной практике, а также при совершенствовании законодательства.

Арендодателем в соответствии со ст. 608 ГК РФ может быть собственник имущества либо иное лицо, уполномоченное законом или собственником сдавать имущество в аренду. Что же касается арендатора, то формулировки данной стороны договора аренды в законодательстве не предусмотрено. На мой взгляд, данный факт является пробелом в законодательстве, который по возможности необходимо восполнить. В связи с этим предлагается включить в закон такую статью, в которой можно будет прописать, кому принадлежит право получения имущества, сдаваемого в аренду арендодателем, и что принадлежит арендатору. Арендаторами могут быть как физические, так и юридические лица.

УДК 630\*265+630\*266

Асп. И.А. Здорнов  
Рук. А.В. Капралов, З.Я. Нагимов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **К ОЦЕНКЕ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС, РАЗЛИЧНЫХ ПО СТРУКТУРЕ И СОСТАВУ**

Период с 1950-х по 1970-е гг. на территории Казахстана характеризовался бурным развитием сельского хозяйства, освоением целинных и залежных земель, строительством новых и реконструкцией старых автомобильных дорог. И на этот период приходится активное лесомелиоративное обустройство территории.

Согласно указу ЦК КПСС и СМ СССР от 20 марта 1967 г. «О срочных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии» на сельскохозяйственных территориях республики начинают внедрять поле- и почвозащитные лесные насаждения, в том числе и придорожные защитные лесные полосы (ПЗЛП).

На сегодняшний день прошло несколько десятков лет с момента создания данных защитных насаждений. Многие полосы находятся в запущенном состоянии, расстроены, подвергаются незаконной вырубке, неоднократно были подвержены пожарам и утратили свои защитные функции.

Цель исследований – провести оценку санитарного состояния существующих придорожных защитных лесных полос применительно к их структуре и составу.

Исследования проводились на территории Мамлютского и Кызылжарского административных районов Северо-Казахстанской области в пределах автодорог:

- трасса М51 «Челябинск – Новосибирск»<sup>1</sup>,
- трасса А21 «Мамлютка – Костанай»<sup>2</sup>,
- трасса А-12 «Петропавловск – Соколовка – граница РФ».

Известно, что данные автодороги были сданы в эксплуатацию в 1968 г., и вскоре началось создание системы ПЗЛП вдоль этих магистралей.

Объектом исследований явились придорожные защитные лесные полосы. В основу исследований положен метод пробных площадей, которые закладывались с учетом теоретических положений лесной таксации и требований ОСТ 56-69-83 [1, 2]. В ходе полевых исследований на ранее подобранных участках было заложено 15 пробных площадей (ПП). На данных ПП был проведен сплошной пере́чет деревьев основного элемента леса (в нашем случае основных пород ПЗЛП) с одновременной оценкой санитарного состояния по 11 категориям согласно «Правилам санитарной безопасности в лесах...» [3]. В данной статье мы приводим данные оценки санитарного состояния по 6 основным категориям, ветровальные, буреломные и аварийные деревья здесь не учитываются. Краткая характеристика пробных площадей представлена в таблице.

Характеристика пробных площадей и их санитарное состояние

№ ПП	Порода	Возраст, лет	Индекс	Состояние
<b>Трасса А-12 «Петропавловск – Соколовка – граница РФ»</b>				
6	Тополь бз.	47	2,02	Ослабл.
7	Тополь бз.	38	2,01	Ослабл.
8	Тополь бз.	47	2,25	Ослабл.
9	Берёза	27	1,67	Ослабл.
10	Берёза	27	1,59	Ослабл.
11	Вяз кр.	47	3,85	<b>Усыхающ.</b>
15	Тополь бз.	47	2,13	Ослабл.
<b>Трасса М51 «Челябинск – Новосибирск»</b>				
1	Берёза	57	1,90	Ослабл.
12	Берёза	57	1,73	Ослабл.
3	Сосна	47	2,32	Ослабл.
5	Клён яс.	47	3,96	<b>Усыхающ.</b>
2	Тополь бз.	47	2,57	<b>С. осл.</b>
<b>Трасса А21 «Мамлютка – Костанай»</b>				
4	Тополь бз.	47	2,10	Ослабл.
13	Вяз кр.	47	2,67	<b>С. осл.</b>
14	Вяз кр.	47	3,13	<b>С. осл.</b>

По данным таблицы видно, что большая часть защитных полос имеет одинаковый возраст, но при этом существенно различается их балл санитар-

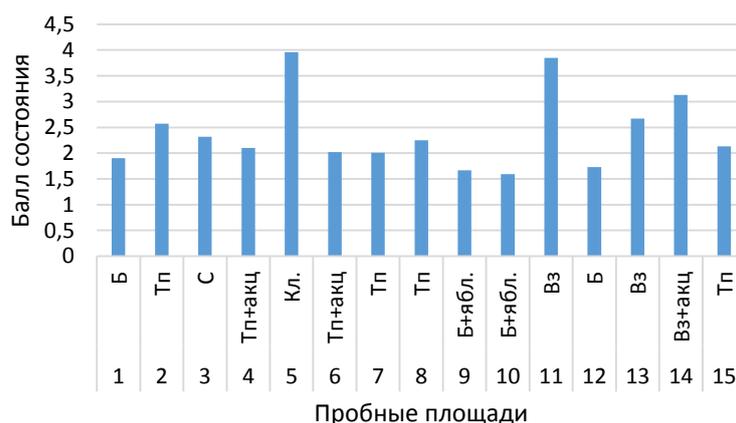
ного состояния. По прошествии порядка 50 лет с момента посадки большая часть насаждений находится в ослабленном состоянии.

По средневзвешенным индексам видно, что посадки, состоящие из вяза крупнолистного и клёна ясенелистного, имеют наихудший балл состояния, который варьируется от 2,67 до 3,96. Такие показатели характеризуют данные насаждения как сильно ослабленные и в ближайшей перспективе переходящие в категорию усыхающие (вяз) и сухостойные (клён).

Балл санитарного состояния по насаждениям из тополя бальзамического варьирует в пределах от 2,01 до 2,57, что позволяет их отнести к категории ослабленные. Стоит отметить тот факт, что придорожные полосы, состоящие из данной древесной породы, будучи примерно одного возраста, имеют варьирование от наименьшего индекса до наибольшего в пределах 0,5 балла, такое отклонение может быть обусловлено различными факторами.

Как показывают результаты исследований, наиболее устойчивой породой является берёза. Берёзовые посадки на ПП 1 и 12 по возрасту двукратно превышают аналогичные насаждения на ПП 9 и 10, балл санитарного состояния варьирует в пределах 1,59–1,90, что позволяет отнести их к категории ослабленных, хотя тут нужно отметить, что они расположены на разных трассах и имеют ряд различных конструктивных особенностей. Однако в целом с учетом близости расположения автомагистрали, вследствие «нагрузки» на данные защитные насаждения и в сравнении с другими породами такое состояние берёзовых насаждений можно считать условно удовлетворительным.

Наглядно результаты оценки санитарного состояния пробных площадей представлены на рисунке.



Санитарное состояние придорожных защитных лесных полос (по 6 категориям)

Проанализировав данные санитарного состояния придорожных ЗЛП касательно их структуры и состава, можно сделать следующие выводы.

1. Все придорожные ЗЛП на территории районов исследования находятся в угнетенном состоянии, подтверждает это средневзвешенный индекс их состояния по каждой ПП.

2. Из всех древесно-кустарниковых пород, применяемых в защитном лесоразведении на территории районов исследования, наиболее устойчивыми оказались коренные виды, т. е. берёзовые посадки.

3. К категориям сильно ослабленные и усыхающие относятся ЗЛП, состоящие из вяза крупнолистного и клёна ясенелистного, причем в ближайшей перспективе (без проведения лесохозяйственных мероприятий) ПП 5 и 11 перейдут в категорию сухостой, что, в свою очередь, приведет к их полному выпадению из агролесомелиоративного каркаса территории.

В связи с таким неудовлетворительным состоянием системы ЗЛП необходимо наметить комплекс мероприятий по реконструкции и сохранению данных насаждений.

#### Библиографический список

1. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. М.: Изд-во стандартов, 1983. 20 с.

2. Нагимов З.Я., Коростелёв И.Ф., Шевелина И.В. Таксация леса: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 300 с.

3. Правила санитарной безопасности в лесах: утв. приказом Мин-ва природ. ресурсов и экологии РФ от 24 декабря 2013 г. № 613.

УДК 630.416

Асп. Л.А. Иванчина  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСОБЕННОСТИ УСЫХАНИЯ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИКАМЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОРоеДА-ТИПОГРАФА**

В последнее время в различных регионах нашей страны и за рубежом наблюдается проблема массового усыхания еловых насаждений. Не являются исключением в этом плане и леса Пермского края [1]. По мнению большинства ученых, основной причиной усыхания ельников является массовое размножение жука-короеда-типографа (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)) [2]. Однако некоторые ученые считают, что короед-типограф явля-

ется компонентом «здорового леса», способствуя гибели ослабленных деревьев [3].

Целью исследований явилось установление влияния короеда-типографа на усыхание ельников.

Исследования проводились в границах Очерского и Чайковского лесничеств Пермского края. В одновозрастных еловых насаждениях различных типов леса заложено 10 пробных площадей (ПП). В границах каждой ПП проводился сплошной перебор деревьев, определялось санитарное состояние каждого дерева, а также у старого сухостоя отмечалось наличие или отсутствие ходов короеда-типографа.

Исследования охватывают смешанные густые и очень густые преимущественно высокополнотные древостои I-III классов бонитета. Возраст варьирует от 63 до 86 лет. ПП закладывались в насаждениях трех типов леса: ельник зеленомошный, ельник кисличный, ельник липняковый.

Результаты исследований показали, что короед-типограф частично заселяет ели ступени толщины 16 см и почти все деревья старших ступеней. На ПП 4 единично встречается старый сухостой ели ступеней толщины 20 и 24 см, не обработанный короедом-типографом. Жук никогда не поражает ели диаметром 8 и 12 см. По мнению авторов, это связано с тем, что у указанных деревьев тонкая кора и жуку не хватает толщины коры для прокладки внутри её маточного хода, а личинкам – для последующего питания. Результаты исследований на примере насаждений ельника кисличного представлены на рис. 1 и 2.

Подобная тенденция наблюдается в насаждениях всех исследуемых типов леса.

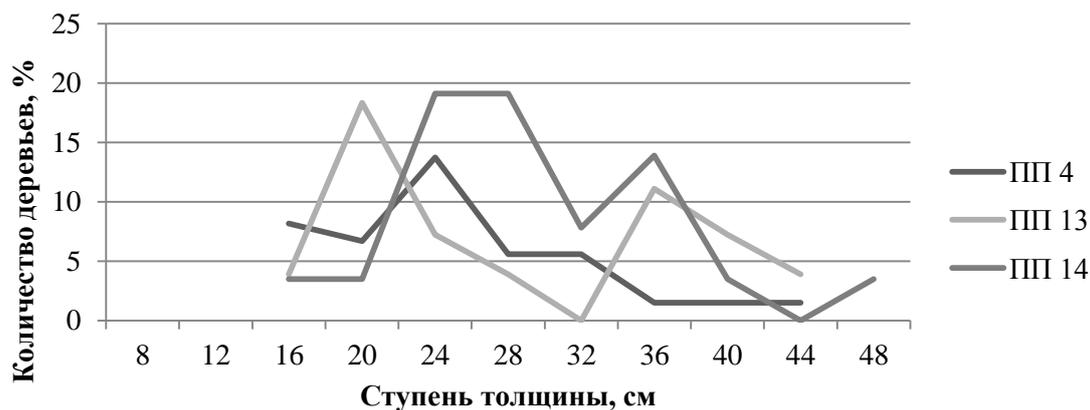


Рис. 1. Распределение количества старого сухостоя елей по ступеням толщины с наличием ходов короеда-типографа в насаждениях ельника кисличного

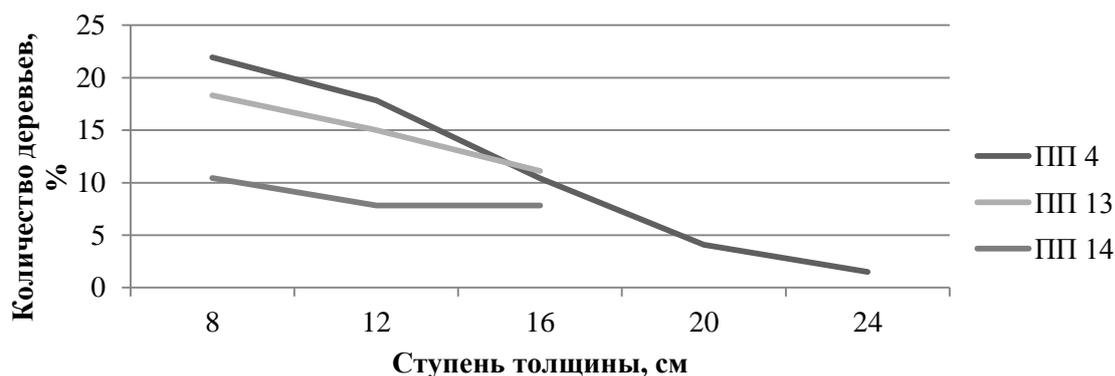


Рис. 2. Распределение количества старого сухостоя елей по ступеням толщины с отсутствием ходов короеда-типографа в насаждениях ельника кисличного

Следует отметить, что тонкокорые деревья ели диаметром 8 и 12 см и частично 16 см усыхают без влияния короеда-типографа, причем в значительном количестве (таблица).

Распределение количества тонкокорых деревьев ели по ступеням толщины в насаждениях ельника кисличного, шт./га

№ ПП	Степень толщины, см	Количество живых елей	Количество сухих елей без ходов короеда-типографа	Количество сухих елей с наличием ходов короеда-типографа	Итого
4	8	11	59		70
	12	55	48		103
	16	48	28	22	98
	20	26	11	18	55
	24	51	4	37	92
<b>Итого по ПП</b>		<b>191</b>	<b>150</b>	<b>77</b>	<b>418</b>
13	8	27	33		60
	12	13	27		40
	16	33	20	7	60
<b>Итого по ПП</b>		<b>73</b>	<b>80</b>	<b>7</b>	<b>160</b>
14	8	51	12		63
	12	47	9		56
	16	21	9	4	34
<b>Итого по ПП</b>		<b>119</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>153</b>

На ПП 13 количество старого сухостоя ступеней толщины 8–16 см с отсутствием следов короеда-типографа даже превышает количество живых деревьев указанных ступеней толщины.

На всех пробных площадях количество сухих елей ступени толщины 16 см без ходов короеда-типографа превышает количество деревьев с наличием ходов жука аналогичной ступени толщины.

Все указанное наглядно свидетельствует, что короед-типограф не является основной причиной усыхания ельников.

По результатам исследования сделаны следующие выводы.

1. Короед-типограф заселяет ели от ступени толщины 16 см, причем деревья диаметром 16 см заселяет частично.

2. Короед-типограф никогда не заселяет тонкокорые деревья диаметром 8 и 12 см, однако деревья указанных ступеней усыхают в значительном количестве без участия короеда-типографа.

3. Короед-типограф не является основной причиной усыхания ельников.

#### Библиографический список

1. Иванчина Л.А., Залесов С.В. Влияние примеси лиственных пород в составе древостоев ельника зеленомошного на их устойчивость // Успехи современного естествознания. 2017. № 6. С. 61–66.

2. Маслов А.Д. «Короедная» опасность для лесов – следствие природных катаклизмов 2010 г. // Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней: сб. ст. Пушкино: ВНИИЛМ, 2011. С. 67–69.

3. Negron J.F., Bentz V.J., Fettig C.J. et al. US Forest Service bark beetle research in the western United States: Looking toward the future // Journal of Forestry. 2008. Vol.106. P. 325–331.

УДК 631.527

Студ. С.Ю. Исаков  
Рук. А.П. Кожевников  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ *HIPPORHAE RHAMNOIDES L.* НА ЗОЛОТВАЛАХ РЕФТИНСКОЙ ГРЭС**

Техногенные ландшафты Свердловской области в виде промышленных отвалов исключили из хозяйственного оборота свыше 2 млн га. Вернуть данные площади к выполнению средообразующих и средостабилизирующих функций возможно биологической рекультивацией и естественным самозарастанием. Растительные инвазии золоотвалов Рефтинской ГРЭС из видов пионеров – облепихи крушиновидной, ив, березы повислой

и др. – отмечены нами в конце 1990-х гг. одновременно с искусственными посадками древесных интродуцентов, организованными А.К. Махневым\*.

Экспансия облепихи заключалась в образовании своеобразных куртин из женского и мужского биотипов в центре и их разновозрастного потомства по периферии. Источником семян облепихи явились коллективные сады, расположенные вблизи золоотвалов ГРЭС. Облепиха как «беглец из культуры» натурализовалась в виде интродукционной популяции, способной размножаться и удерживать территорию длительное время. Фитомелиоративная роль облепихи заключалась в обогащении зольного субстрата азотом из атмосферы благодаря наличию на ее корнях азотофиксирующих бактерий. Подготовив субстрат для заселения отвалов аборигенными видами – сосной обыкновенной, березой повислой и другими лесообразователями – облепиха трансформировалась на ряд внутривидовых форм.

Целью исследования является выделение и отбор формообразцов облепихи, получившихся при спонтанной гибридизации в интродукционной популяции на золоотвалах.

Методика работы заключалась в маршрутном обследовании площади (5 га), занятой куртинами облепихи, в отборе форм по величине, цвету, вкусу плодов, длине плодоножки, длине и ширине листьев, степени окоченности и другим фенотипическим признакам. Диаметр и длина плодов, длина плодоножки измерены штангенциркулем с точностью до 0,1 мм, длина и ширина листьев определены линейкой с точностью до 0,1 см.

В табл. 1 и 2 приведено фенотипическое разнообразие внутривидовых форм облепихи, возникших в результате микроэволюционного процесса на золоотвалах Рефтинской ГРЭС. Контроль – крупноплодные сорта 'Чуйская' и 'Превосходная' селекции НИИ садоводства Сибири (г. Барнаул). Всего две формы имели длину плодов 10 мм, 9 форм образовали плоды длиной свыше 9 мм. Диаметр плодов свыше 8 мм определен у 7 форм. По данным параметрам установлен низкий уровень изменчивости (до 7 %), по длине плодов у трех форм (№ 23, № 9, № 13) – средний уровень изменчивости, по диаметру – у одной формы (№ 9).

По длине листовых пластинок обнаружены 2 формы как с длинными листьями свыше 90 мм (формы № 26, № 23), превышающими сорт «Превосходная», так и с короткими листьями длиной всего 47–50 мм (формы № 17, № 19). Данный показатель у форм чаще имеет средний уровень изменчивости (свыше 7 %). Встречаются как широколистные формы с шириной листьев 8,5–12,5 мм (формы № 4, № 14, № 23), близкие к сортовым, так и весьма с узкими листьями до 5,5 мм шириной (форма № 11, № 2), со сред-

---

\* Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А.К. Махнев [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 356 с.

ним в большинстве случаев уровнем изменчивости и реже с высоким – 24,6 % у формы № 12.

Таблица 1

Параметры плодов облепихи крушиновидной на золоотвалах  
Рефтинской ГРЭС (фрагмент)

№ формы	Плоды			
	Длина, мм		Диаметр, мм	
	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	cv%	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	cv%
1	9,6±0,15	4,9	7,6±0,16	6,7
2	10,1±1,10	3,2	7,2±0,12	5,2
3	8,6±0,19	7,1	7,5±0,10	4,2
4	9,7±0,15	5,0	7,7±0,12	5,1
5	9,0±0,20	7,1	8,2±0,2	7,7
6	8,5±0,12	4,5	6,8±0,11	5,0
Чуйская	13,0±0,26	6,3	11,5±0,22	6,0
Превосходная	12,8±0,14	3,4	7,8±0,09	3,7

Таблица 2

Параметры листьев облепихи крушиновидной на золоотвалах  
Рефтинской ГРЭС (фрагмент)

№ формы	Листья			
	Длина, мм		Ширина, мм	
	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	cv%	$\bar{x} \pm m\bar{x}$	cv%
1	67,2±1,67	7,8	6,8±0,24	11,4
2	63,0±1,76	8,9	6,2±0,26	13,3
3	61,8±2,57	13,2	6,9±0,32	14,8
4	73,6±3,68	15,8	8,9±0,44	15,6
5	69,6±1,65	7,5	7,8±0,30	12,2
6	60,9±2,32	12,1	6,1±0,33	17,1
Чуйская	84,2±2,09	7,8	9,1±0,30	10,6
Превосходная	92,3±3,64	12,5	9,2±0,49	16,8

Недостаточно крупноплодные исходные сорта облепихи в коллективных садах в конце 80-х и начале 90-х годов не дали в потомстве на новой территории перспективные формы. Наличие колючих форм с кислыми плодами указывает на возврат к предковым формам. Для выживания в новых условиях вид дифференцируется по величине, цвету, вкусу плодов, по степени околоченности, параметрам листьев.

В данном случае мы видим пример экономической целесообразности интродукции превосходного фитомелиоранта, способного «дичать», селясь на недоступном другим видам субстрате без азота, подготавливая для них почву, становясь незаменимым в биологической рекультивации на Урале.

Таким образом, интродукционную популяцию облепихи можно квалифицировать как инвазионное поселение, обогащающее азотом субстрат из золы и создающее предпосылки аборигенным видам для участия в лесообразовательном процессе на нарушенных землях. О полной натурализации облепихи на золоотвалах утверждать нельзя, так как обнаружено массовое поражение плодов облепиховой мухой. В селекционном плане фенотип данной интродукционной популяции указывает на его большое разнообразие с низким уровнем изменчивости параметров плодов и средним уровнем изменчивости листьев.

УДК 630\*181.1(234.853.071)

Студ. Е.В. Калинин, А.Н. Мурзина,  
Е.И. Ватолина, С.О. Вьюхин  
Маг. Д.С. Балакин  
Рук. А.А. Григорьев  
ИЭРиЖ УрО РАН, УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПАНСИЯ ДРЕВЕСНОЙ И КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ГОРАХ ЮЖНОГО УРАЛА: КТО ПЕРВЫЙ – ДЕРЕВЬЯ ИЛИ КУСТАРНИКИ?**

В последние десятилетия выявлены многочисленные факты продвижения как древесной [1], так и кустарниковой [2] растительности выше в горы во многих регионах мира. Причиной смещения высотных пределов растительности многие исследователи связывают с общим изменением (потеплением) климата на планете. В этой связи значительный интерес представляет определение пионерных видов в процессе трансформации горных экосистем.

Цель настоящей работы – выявить и оценить продвижение как древесной, так и кустарниковой растительности выше в горы Южного Урала, а также установить, какие виды являются пионерами в данных процессах: древесные или кустарниковые.

В июне 2017 г. на юго-восточном склоне г. Бол. Нургуш был заложен высотный профиль, включающий два высотных уровня: нижний у верхней границы редин (1230 м. н. у. м.), верхний – на крайнем верхнем пределе произрастания древесно-кустарниковых видов на данном склоне. На каж-

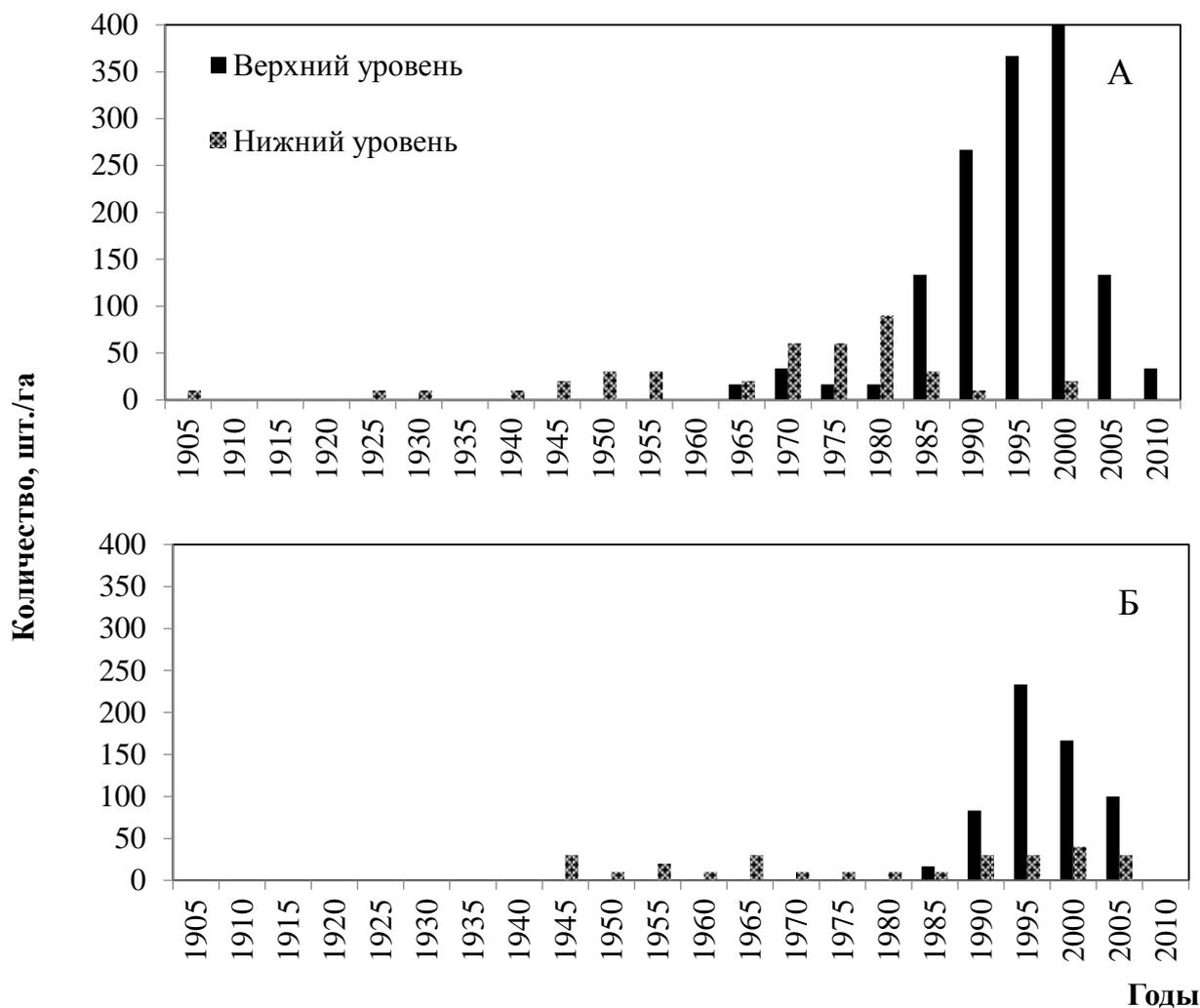
дом высотном уровне было заложено по две пробных площади размером 20×20 м, на которых были определены высоты, диаметры крон в двух взаимно перпендикулярных направлениях и возраст древесных видов (ель, сосна, береза) и доминирующего здесь кустарникового вида – можжевельника сибирского. В общем были измерены 319 особей можжевельника, для 117 из которых установлен возраст, и 118 деревьев (возраст установлен для 70 шт.).

Данные таблицы свидетельствуют, что по мере продвижения от нижнего уровня к верхнему заметно изменяются (уменьшаются) таксационные показатели как древесных, так и кустарниковых видов: высота можжевельников – в 1,5 раза, диаметр кроны – в 3 раза, возраст – в 2 раза. Высота, диаметр кроны и возраст деревьев на нижнем уровне в 2 раза выше, чем на верхнем уровне. Наибольшее количество сосредоточено на более высоких позициях. Также по мере продвижения в гору наблюдается уменьшение сомкнутости крон изучаемых лесных сообществ.

Средние таксационные показатели деревьев и можжевельника на различных высотных уровнях исследуемого профиля

Высотный уровень	Средние показатели			Площадные характеристики	
	Высота, м	Возраст, лет	Диаметр кроны, м	Густота, шт./га	Сумма проекций крон, м <sup>2</sup> /га
<b>Можжевельник</b>					
Верхний	0.15±0.01	21±1	0.36±0.02	3270	532
Нижний	0.25±0.01	48±3	1.21±0.09	1230	2390
<b>Древесные виды (ель, сосна, береза)</b>					
Верхний	0.63±0.05	18±1	0.56±0.08	1083	645
Нижний	1.18±0.14	37±4	1.24±0.17	530	1295

Изучение возрастной структуры объектов и их распределения по периодам появления на данном склоне показало (рисунок), что на более низкой высоте н. у. м. первой стала заселяться кустарниковая растительность, в частности можжевельник, еще в начале XX в. Наиболее активно этот процесс проходил в периоды с 1940 по 1960 гг. и с 1970 по 1990 гг. Первые деревья здесь появились позднее (во второй половине XX в.) и продолжают заселяться по настоящее время.



Распределение количества кустарников (А) и деревьев (Б) по периодам их появления на различных высотных уровнях исследуемого профиля

На верхнем уровне пионером выступал также можжевельник, заселение им данного участка склона началось после 1960-х гг., деревья появились только после 1980-х гг. Наиболее активная экспансия древесных и кустарниковых видов здесь происходила после 1990-х гг. XX в.

В целом результаты наших исследований показали, что, начиная с середины 1960-х гг. XX в., в горах Южного Урала наблюдается активная экспансия как древесных, так и кустарниковых видов выше в горы. «Пионером» в процессе заселения ранее безлесных территорий выступает можжевельник.

#### Библиографический список

1. Harsch M.A., Hulme P.E., McGlone M.S., Dunca R.P. (2009) Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming. *Ecology Letters*, 12: 1040-1049.

2. Myers-Smith I.H., Forbes B.C., Wilmking M., Hallinger M., Lantz T., Blok D., Tape K.D., Macias-Fauria M., Sass-Klaassen U., Levesque E., Boudreau S., Ropars P., Hermanuts L., Trant A., Collier L.S., Weijers S., Rozema J., Rayback S.A., Schmidt N.M., Schaepman-Strub G., Wipf S., Rixen C., Menard C. B., Venn S., Goetz S., Andreu-Hayles L., Elmendorf S., Ravolainen V., Welker J., Grogan P., Epstein H.E., Hikl D.S. (2011) Shrub expansion in tundra ecosystems: dynamics, impacts and research priorities. *Environmental Research Letters*, 6: 1-15.

УДК 630\*182.51

Студ. А.В. Караксина  
Рук. Г.В. Анчугова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ НАСАЖДЕНИЙ НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Основной причиной неблагоприятного воздействия на насаждения являются ураганные ветра. Площадь оставшихся на корню насаждений, поврежденных в результате воздействия ветра, составляет 3,9 тыс. га – 71 % от площади поврежденных неблагоприятными почвенно-климатическими факторами. Вторым по значимости негативным моментом является изменение уровня грунтовых вод и переувлажнение почвы под влиянием почвенно-климатических факторов, площадь воздействия которых составила 1 тыс. га [1, 2].

Основная часть ветровальных площадей выявляется по результатам обследований по истечении нескольких лет, и выделить конкретную дату ветровала часто не представляется возможным. Системы обнаружения и учёта ветровалов и буреломов, аналогичной системе обнаружения пожаров, нет, и поэтому повреждённые ураганными ветрами участки обнаруживаются несвоевременно и не в полном объёме [3].

Сведения о площади в лесничествах насаждений, поврежденных неблагоприятными почвенно-климатическими факторами, приведены в таблице.

В большей степени от неблагоприятного воздействия климатических факторов пострадали елово-пихтовые насаждения, площадь которых составила 2534,0,2 га (44,7 % от общей площади насаждений). Повреждения в результате воздействия ураганных ветров составили 82 %, 33 % от площади воздействия приходится на погибшие насаждения. Кроме того,

елово-пихтовые насаждения оказались наименее устойчивыми к изменению режима увлажнения, под воздействием чего отмирание древостоев составило 20 %.

Сведения об участках лесных насаждений Свердловской области с нарушенной и утраченной устойчивостью под воздействием неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов на конец 2016 г.

Лесничество	Площадь воздействия фактора, га	Площадь насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью, га	В том числе погибшие, оставшиеся на корню на конец текущего года, га	Насаждения, погибшие за текущий год, га
Алапаевское	461,8	245,6	2,8	10,5
Байкаловское	23,1	23,1	1,6	
Березовское	54,2			
Билимбаевское	21,1	21,1		
Верхотурское	0,2	0,2	0,2	
Гаринское	170,8	12,3	1,9	
Егоршинское	3			
Ивдельское	57,9	15		
Ирбитское	103,7	103,7	64,7	24,9
Камышловское	32,1	23,9	20,5	
Карпинское	85,7	20,9	8,2	26,1
Красноуфимское	1203,74	1203,74	332,64	46,52
Кушвинское	9,58	4	4	0,7
Невьянское	7,6	4,4	1,9	
Нижне-Сергинское	485,6	279,05	45,1	41
Нижне-Тагильское	167,4	167,4	124,7	10,5
Ново-Лялинское	52,5	52,5	14,6	
Режевское	140,5	140,5		
Свердловское	730,6	717,4	13,2	
Синячихинское	258,5	234,9	27,2	37,4
Сотринское	203,6	53,8	53,8	53,7
Сухоложское	49,9	49,9		
Сысертское	31,4	1,3	1,3	1,3
Тавдинское	35,42	34,82	32,42	0,25
Талицкое	53,8	10,5	10,5	
Тугулымское	38,2	38,2		
Туринское	486,29	486,29	322,73	
Шалинское	1577,9	1571,6	61,6	1,8
<b>Всего</b>	<b>6546,13</b>	<b>5516,1</b>	<b>1145,59</b>	<b>254,67</b>

Более устойчивыми к сильным ветрам оказались сосновые насаждения, гибель которых не превысила уровня 15 %.

Изменение уровня грунтовых вод и режима увлажнения повлекло гибель только елово-пихтовых насаждений.

В результате лесопатологических обследований площадь повреждённых ураганными ветрами насаждений за последние 4 года (2013-2016) составила 2,0 тыс. га.

По данным регулярных и выборочных наземных наблюдений (лесопатологической таксации), состояние насаждений, подвергшихся воздействию неблагоприятных почвенно-климатических факторов, преимущественно ослабленное. Средняя категория состояния насаждений в зависимости от повреждаемой породы составляет 2–2,4.

Преимущественно от воздействия погодных и почвенно-климатических факторов страдают елово-пихтовые и мягколиственные насаждения, средняя категория состояния которых 2,1–2,3; наиболее устойчивыми являются сосновые насаждения, средняя категория состояния которых 1,6–1,9.

Степень ослабления насаждений, поврежденных сильными ветрами, более высокая, чем под влиянием других факторов.

### Выводы

1. Дальнейшего ухудшения состояния насаждений, поврежденных сильными ветрами предыдущего периода, не прогнозируется.
2. Еловая страта сильнее подвержена вывалу древостоя при сильном ветре.
3. При изменении уровня грунтовых вод ветровалу подвержены в большей степени еловые и пихтовые насаждения.
4. При переувлажнении почвы преимущественно страдают сосновые насаждения.

### Библиографический список

1. Особенности лесовозобновления после ветровала на двух опытных объектах в Свердловской области / С.А. Мочалов, К.А. Зотов, Д.Ю. Грибашов, Р. Лессиг / Урал. гос. лесотехн. акад., Швейцар. федер. ин-т леса, снега и ландшафта. Екатеринбург, 2005.
2. Мочалов С.А., Зотов К.А., Лессинг Р. Особенности начальной стадии лесовозобновления после ветровала в Свердловской области // Леса Урала и хоз-во в них: сб. науч. тр. Вып. 20. Екатеринбург: УГЛТА, 1998. С. 343-352.

3. Оценка эффективности лесовозобновления на ветровальниках Среднего Урала / А.А. Жульков, З.Я. Нагимов, С.А. Мочалов, Е.А. Зотеева. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. С. 58–63.

УДК 349.414

Студ. В.С. Кириллова  
Рук. И.О. Николаева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АКТУАЛЬНОСТЬ МЕЖЕВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В СВЯЗИ С РАСПОРЯЖЕНИЕМ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В настоящее время стал актуален вопрос разделения и восстановления границ, т. е. межевание земельных участков. Количество судебных разбирательств по данному вопросу растет, практика фиксирует огромное количество исков и рассмотренных дел, именно поэтому подобная тема является одной из самых актуальных в современном мире и отрасли земельного права.

Межевание земель представляет собой комплекс работ по установлению, восстановлению и закреплению на местности границ земельного участка, определению его местоположения и площади [0].

При покупке земельного участка можно быть не всегда уверенным в том, что продавец не захватил какую-либо часть участка у своего соседа. Поэтому во избежание судебных споров с владельцами соседних земельных наделов следует узаконить границы собственного участка, прежде чем распоряжаться им. Правительство Российской Федерации пытается оградить граждан от неожиданных проблем и идет им навстречу в этом вопросе, приняв закон об обязательном межевании земельных участков. Данный закон вступает в силу с 1 января 2018 г., т. е. в России устанавливается запрет на распоряжение земельными наделами без размеченных и официально утвержденных границ. Данное положение утверждено распоряжением Правительства Российской Федерации от 01.12.2012 № 2236-р. Согласно п. 21 ч. 2 определено, что с 1 января 2018 г. установлен запрет (без исключений) на распоряжение земельными участками, в отношении которых отсутствуют сведения о местоположении границ [2].

Таким образом, если в установленном законом порядке до 01.01.2018 г. землевладелец не прошел эту процедуру, он не сможет выполнять какие-либо сделки с земельным участком, т. е. продавать, дарить, передавать по

наследству, сдавать в аренду, закладывать, а также совершать какие-либо работы на участке.

Положительной стороной такого закона для государства и граждан является улучшение юридической обстановки с правами собственников, т. е.:

- 1) упрощение порядка предоставления земельных участков;
- 2) повышение эффективности регулирования территории;
- 3) расширение налоговой базы;
- 4) привлечение участников в гражданский оборот.

К отрицательной стороне можно отнести значительное повышение стоимости оказания данной услуги, так как не каждый гражданин в силах позволить себе заказать межевание земельного участка в соответствующей компании.

Решение данной проблемы возможно в предоставлении каких-либо льгот для граждан, например, если собственником земельного участка является пенсионер.

Межевать или не межевать свой земельный участок – это дело каждого, но в случае, если планируется совершить какую-либо юридическую сделку с земельным участком, с 1 января 2018 г. вам придется воспользоваться услугами межевой компании.

### Библиографический список

1. Инструкция по межеванию земель: утв. Роскомземом 8 апреля 1996 г.
2. О плане мероприятий («дорожная карта») «Повышение качества государственных услуг в сфере государственного кадастрового учета недвижимого имущества и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним»: распоряжение Правительства РФ от 1 декабря 2012 г. № 2236-р.

УДК 630.581, 712.2

Студ. Я.В. Коваль  
Рук. М.В. Жукова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПАРКА «БЕРЕЗОВАЯ РОЩА» В г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

Парк «Берёзовая роща» – единственный объект общего пользования в поселке Кольцово. В микрорайоне активно ведется строительство как жилое, так и общественное. В непосредственной близости от парка находится аэропорт Кольцово.

Парк располагается в юго-восточной части г. Екатеринбурга, в микрорайоне Кольцово. В настоящий момент его площадь составляет 60200 м<sup>2</sup>. Парк имеет прямоугольную форму. С южной и западной стороны он ограничен улицей Бахчиванджи, которая является основной транспортной магистралью микрорайона и имеет высокую интенсивность движения автотранспорта. С северной стороны располагается стадион, с восточной – производственные помещения. Прилегающая к парку застройка не превышает четырех этажей.

Цель данной работы – подеревная инвентаризация территории парка, которая проводилась общепринятыми методами [1].

По данным инвентаризации, на территории парка «Березовая роща» произрастает тринадцать видов деревьев и семь видов кустарников (рис. 1).

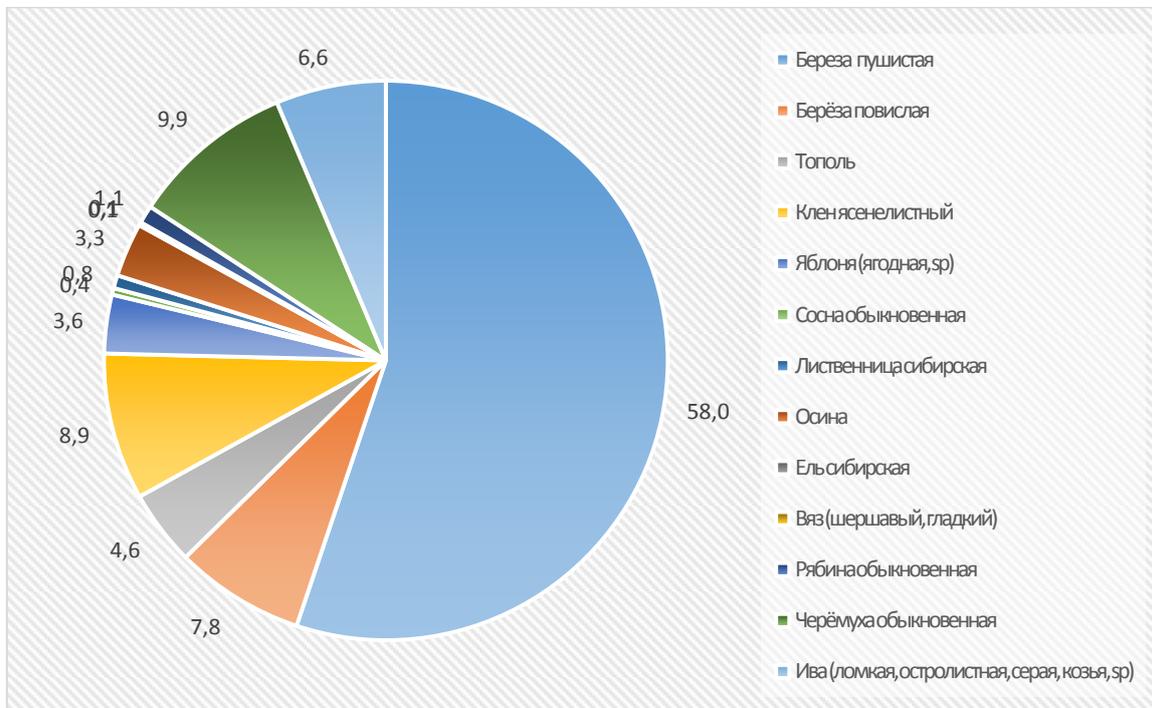


Рис. 1. Представленность древесных видов в парке «Березовая роща»

На рис. 1 видно, что хотя видовой состав насаждений достаточно разнообразен, но наиболее часто встречается береза пушистая, на ее долю приходится 58,8 % от всех древесных видов. Широко представлены сосна обыкновенная (9,9 %), вяз (8,9 %), береза повислая (9,9 %), разнообразные виды ив (6,6 %) и тополей (4,6 %). Остальные виды встречаются единично.

Кустарники в парке представлены 7 видами (рис.2).

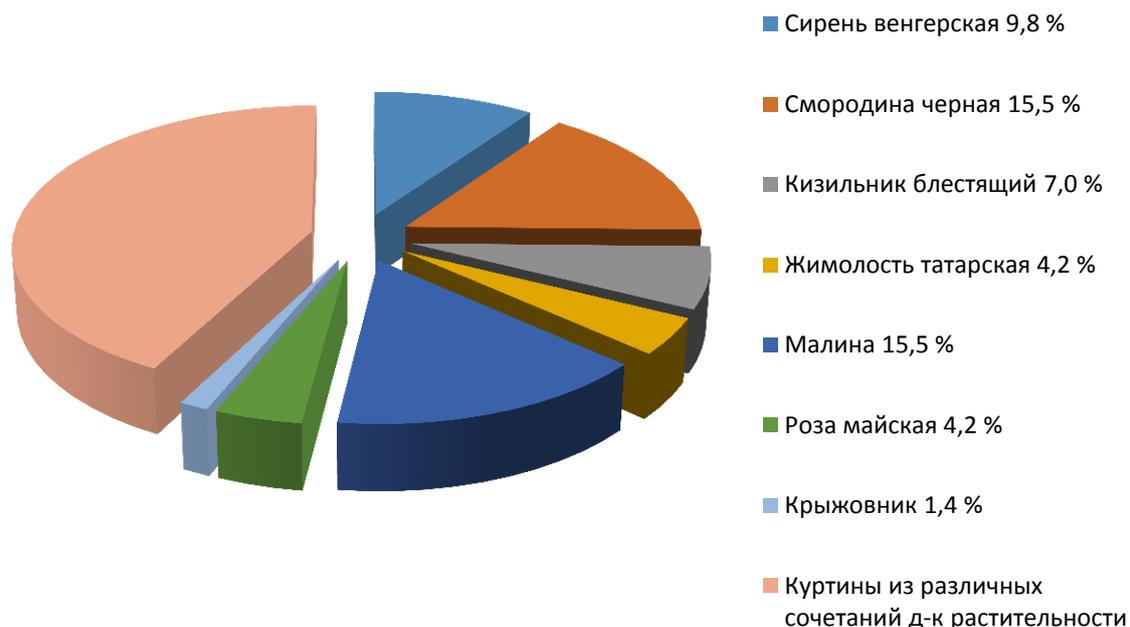


Рис. 2. Представленность кустарников в парке «Березовая роща»

Из кустарников наиболее часто встречается смородина черная (15,5 %), малина обыкновенная (15,5 %) и сирень венгерская (9,8 %). На куртины приходится до 42 % от общей численности кустарников.

Кустарники встречаются повсеместно, произрастают как под пологом основного насаждения, так и образуют сложные по составу практически непроходимые куртины, резко снижающие эстетическую привлекательность территории.

В настоящее время от старой планировки сохранились две дорожки шириной около 1,5 м и территория центральной площадки, на долю которых приходится 2,1 % от общей территории парка. Планировочные элементы находятся в неудовлетворительном состоянии, покрытие полностью разрушено.

Было проведено сравнение полученных нами данных с данными проведенных ранее исследований [2]. Результаты показаны на рис. 3.

Полученные данные наглядно показывают процесс зарастания территории парка. Доля зеленых насаждений за последние 6 лет увеличилась на 0,6 % за счет разросшихся куртин и кустарников.

Газон представлен естественной растительностью с большим количеством сорняков, встречается вдоль линий коммуникаций. Уход за газоном не производится.

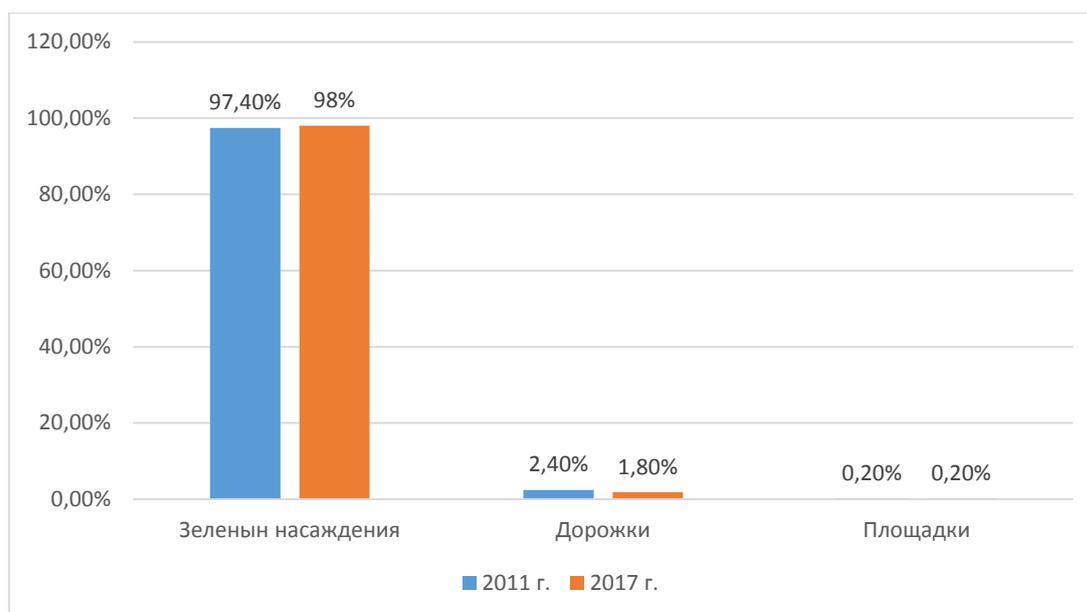


Рис. 3. Сравнительный баланс территории парка

Цветочное оформление отсутствует так же, как и МАФы и освещение.

В настоящее время парк представляет собой заросший и неухоженный зеленый массив, не удовлетворяющий современным эстетическим и нормативным требованиям. Территория захламлена мусором и поваленными деревьями, кустарники образовали непроходимые куртины, большое количество деревьев повреждено болезнями и не имеет привлекательного внешнего вида. В парке отсутствуют оборудованные места для отдыха, планировка практически полностью утрачена. Население не пользуется территорией парка для целей рекреации. Парк требует полной реконструкции в ближайшее время.

#### Библиографический список

1. Жеребцова Г.П., Пронин М.И., Якубов Х.Г. Правила проведения инвентаризации зеленых насаждений и паспортизации озелененных территорий. М.: Прима-пресс, 1999. С. 40.
2. Паспорт объекта муниципального образования «город Екатеринбург» Березовая роща Октябрьского района. Екатеринбург, 2011.

УДК 630\*165.69

Студ. Е.Б. Кондратова  
Рук. А.П. Кожевников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ И СЕЛЕКЦИИ КРАСНОЛИСТНЫХ И КРАСНО-РОЗОВОЦВЕТНЫХ ТАКСОНОВ ЧЕРЕМУХИ НА УРАЛЕ**

Цель ботанических садов – введение в культуру полезных для человека растений, которые превосходят местные виды по хозяйственно-ценным признакам.

По газо-, дымо-, пылестойкости, способности расти на почвах с нарушенной структурой многие виды и их формы неместного происхождения превосходят аборигенные, не уступая им в декоративности. В озеленительных посадках уральских городов древесные интродуценты используются недостаточно. Их высокодекоративные виды, сорта и формы снимают стрессовое состояние, оказывают оздоравливающий эффект на человека. Интродуценты с пирамидальной или плакучей формой кроны декоративны в течение всего года. А по красоте цветения непревзойденными являются культуры черемухи и яблони гибридной, особенно краснолистные, красно-розовоцветные производные от межвидовой и внутривидовой искусственной и естественной гибридизации.

В настоящее время в ботаническом саду УрО РАН проводятся наблюдения за потомством первого и второго поколений черемухи Гибрид Краснолистная 1-17-6', полученной В.С. Симагиным от скрещивания сорта 'Shubert' с черемухой обыкновенной в Центральном Сибирском ботаническом саду. Сорт 'Shubert' отобран в природной популяции черемухи виргинской вблизи Валли Сити, Северная Дакота, США.\* Листья данного таксона при распускании и во время цветения зеленые, затем темно-бордовые до осени. Темная окраска листьев определяется одним доминантным геном, находящимся в гетерозиготном состоянии, и передается половине потомства. В нашем опыте получения перспективных сеянцев по окраске листьев от свободного опыления как в первом, так и втором поколении половина потомства была с окрашенными листьями, причем две формы имели наиболее яркие красно-коричневые листья. Сеянец первого поколения имеет также вкусные крупные плоды, превосходящие по этим признакам материнскую особь. Сеянец второго поколения еще предстоит испытать,

---

\* Каталог древесных растений, выращиваемых в питомниках АППМ. М.: АППМ, 2017. 432 с.

так как ему пока 2 года. Всего отобрано около 60 формообразцов с различием цвета, формы и величины листьев.

Свои сорта гибридной черемухи В.С. Симагин назвал 'Сибирская красавица', 'Пурпурная свеча' и 'Пурпурный Шатер'. Предварительное название нашей черемухи 'Уральская Краса-1' и 'Уральская Краса-2'. Одновременно с высокой декоративностью полученные формы способны образовывать крупные плоды с десертным вкусом.

Спонтанная гибридизация позволяет получить формы на основе гетерозиса (заметное увеличение мощности, продуктивности и быстроты роста у нескольких сеянцев потомства). Впервые сильнорослость сеянца от свободного опыления нами обнаружена при работе с черёмухой виргинской в начале 90-х годов XX столетия. Получение второго поколения от гибридной краснолистной черёмухи в 2016 г. позволило отобрать 6 сильнорослых однолетних экземпляров высотой 1,1 м.

Другим привлекательным таксоном не только с красными листьями, но и красными кистями является шведская 'Colorato' – спонтанная мутация, выделенная в естественных популяциях черёмухи обыкновенной в 1953 г. Листья при распускании бордовые, затем зеленеют. Рост замедленный по сравнению с ростом деревьев основного вида. В этом можно было убедиться по слабому приросту 5–10 см на второй и третий год проведенного нами укоренения черенков.

'Гибрид Краснолистая 1-17-6' В.С. Симагина, 'Colorato' и 'Краса-1' трудно укореняются одревесневшими черенками – приживаемость 1 %, хотя черенки других сортов и форм черемухи укореняются с приживаемостью 30–76 %. Размножение краснолистных таксонов семенами от спонтанной гибридизации, эффективной после первого плодоношения, позволяет получить высокодекоративный посадочный материал в больших объемах, а эффект гетерозиса способствует селекции на быстроту роста, интенсивность окраски, величину и форму листьев благодаря микроэволюционному процессу (рекомбинации генов) в интродукционных популяциях.

УДК 630.581

Студ. Т.Н. Контеева  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОЕКТ СЕНСОРНОГО САДА ДЛЯ ДЕТЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

Сенсорный сад – сад, выполняющий функцию активизации работы органов восприятия. Такие сады благоприятно воздействуют на человеческий организм, воспитывают эстетическое восприятие, являются объектом для изучения растений и их особенностей.

В рамках II международного конкурса «WoodDesignInnovation 2017» был выполнен проект сенсорного сада «В лабиринте». Объект проектирования – придомовая территория общественного здания по адресу: ул. Ясная 5 (экологический центр). Основная аудитория сада – дети от 3 до 18 лет.

Проект «В лабиринте» – единый рекреационно-игровой комплекс для детей разного возраста, площадок для отдыха взрослых, озелененных территорий.

Участок условно поделен на три ярко выраженных пространства (рис. 1), неразрывно связанные между собой.



*Рис. 1.* Планировочная структура сенсорного сада:  
1 – «Желтая зона» – для младшего возраста;  
2 – «Оранжевая зона» – для среднего возраста;  
3 – «Красная зона» – для старшего возраста

Основными элементами планировочной организации являются входные группы, информационный стенд, места тихого отдыха, модули для насаждений и для поверхностей, деревянные навесы, освещение, зеленые насаждения (рис. 2).

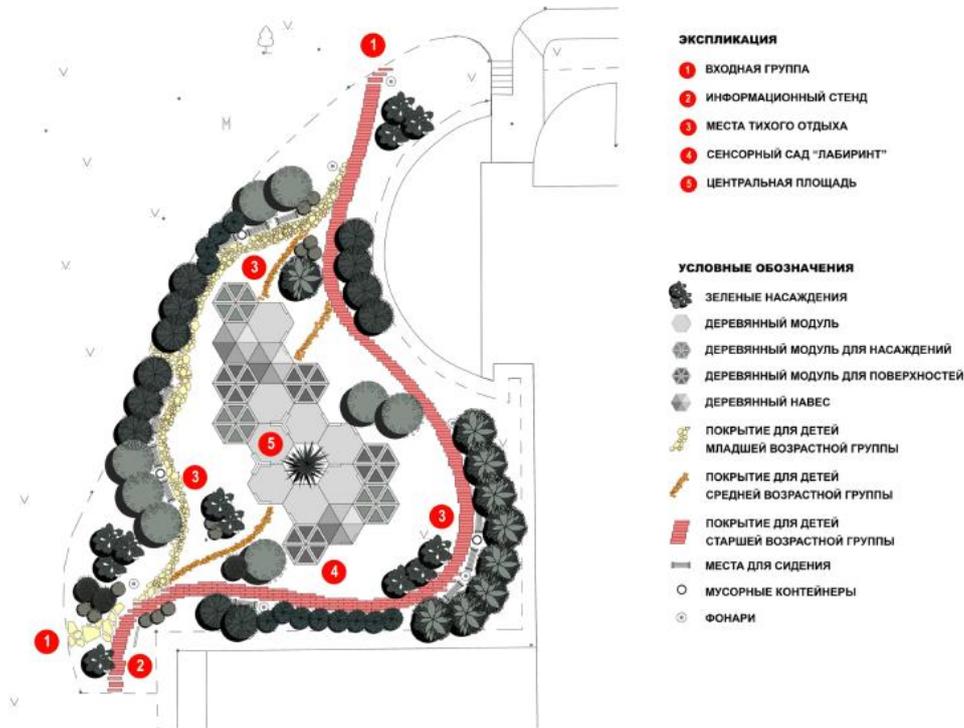


Рис. 2. Генеральный план

Игровые и рекреационные площадки объединены между собой дорожками, соединены с основным пешеходным транзитом.

Общее композиционно-планировочное решение территории основано на живописных сетках, при этом главным элементом является игровая зона «В лабиринте», представляющая собой «поиск выходов, ответов на вопросы, исследование мира вокруг себя», рекреационные площадки являются подчинёнными элементами.

Основа сенсорного сада – зеленые насаждения. При выборе ассортимента были учтены городские условия, весеннее подтопление, безопасность, неприхотливость в уходе, круглогодичная декоративность, а также практическое применение в процессе игр, обучения и развития чувств. Главным композиционным центром является ель колючая – ее можно использовать в качестве новогоднего атрибута. Для создания уединения, отделения зон и их объединения используются кустарники (рис. 3).

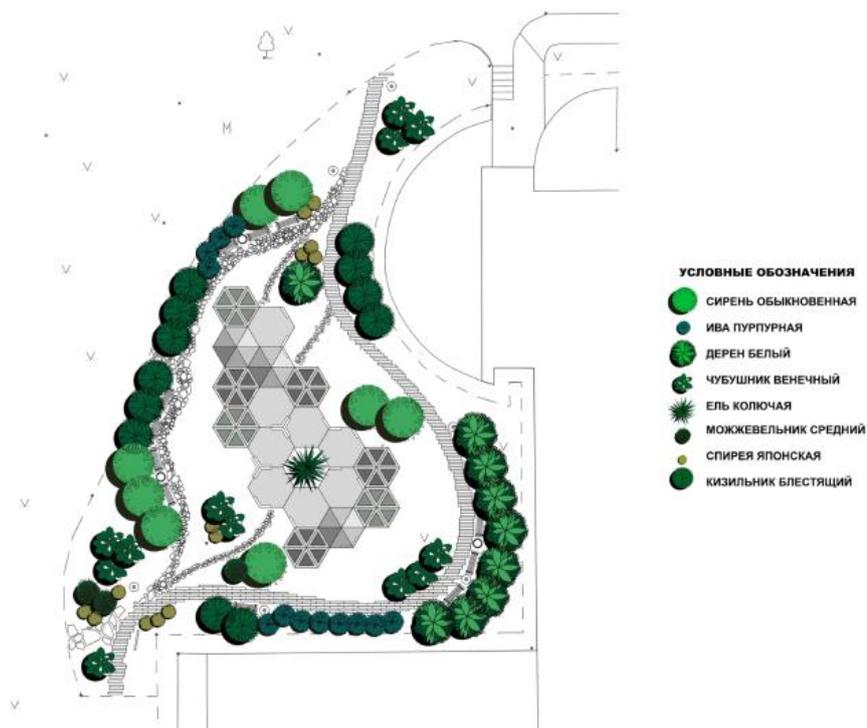


Рис. 3. Дендрологический план

Лабиринт оборудован модулями и декоративными стенками, созданными на основе дерева. Они образуют четкую структуру соподчиненных элементов, развивающих органы чувств и эмоциональное восприятие среды.

Модули делятся на три типа: деревянный модуль как объект передвижения; деревянные модули для растений; деревянные модули для сыпучих поверхностей.

Декоративные стены также выполняют различные функции: стены для вьющихся и многолетних растений, из фактурных материалов, для хранения дидактического материала. Каждая стена развивает органы чувств, является декоративным акцентом и объектом изучения.

Модули с растениями – целый комплекс для развития органов чувств. Здесь каждая сота делится на 3 сектора: аромат, фактура, цвет. В сектора высаживаются соответствующие растения. Также соты носят и обучающий характер.

Городская среда нуждается в подобных садах, это очень важная ниша в ландшафтном проектировании, так как она действительно помогает людям развиваться, наслаждаться природой, получать новые знания в области изучения растительности.

УДК 630.581

Студ. Т.Н. Контеева  
Рук. Т.И. Фролова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОЕКТ ЗОНЫ ТИХОГО ОТДЫХА В ПЛОДОВО-ЯГОДНОМ САДУ В ПАРКЕ «НА КАМЕНКЕ» В СЕЛЕ НЕКРАСОВО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Проект парка «На Каменке» – проект для населенного пункта Некрасово в Свердловской области. Проектируемая территория – береговая зона площадью 8,3 га. Данное место выбрано в результате анализа всей территории села, оно соединяет окраины сельской местности, имеет визуальные выходы на достопримечательности села, а также является историческим местом [1].

Одна из ключевых проектируемых зон – плодово-ягодный сад. Создание данной зоны обусловлено историческими моментами села: в начале XX в. на территории Некрасово функционировал сад. Он был знаменит своими достижениями: участие в ВДНХ, выведение новых сортов (вишня «Исаковская»), выращивание большого количества сортов яблонь, смородины, малины, вишни, земляники, крыжовника. Создателем сада был Исаков Дмитрий Ефремович, выдающийся садовод своего времени. По учету, проведенному в октябре 1944 г., росло 1198 яблонь, 4490 кустов малины, 6600 кустов смородины, 940 кустов крыжовника, 2300 кустов вишни сорта «Уральская». Всего площадь составляла 13,25 га. Сводки с 1951 по 1955 гг. показывают, что уровень урожая и доходов от него рос [2].

После смерти создателя начал умирать и сам сад. По рассказам старожителей, сад спасали всем селом, но никакие специалисты не смогли объяснить такой исход.

Данная история должна закрепляться в поколениях, население обязано помнить о существовании сада и его создателей. В связи с этим было решено запроектировать зону, которая могла бы демонстрировать успехи наших предков в садоводстве.

Зона сада – тихое место в удаленном месте парка. Она отделяется от всей планировочной структуры территории аллеей из лиственницы, центральной площадкой и хозяйственной зоной.

Условно сад можно поделить на 4 подзоны: для отдыха, яблоневый сад, сад вишни, смородины и крыжовника, хозяйственная подзона (рис. 1).

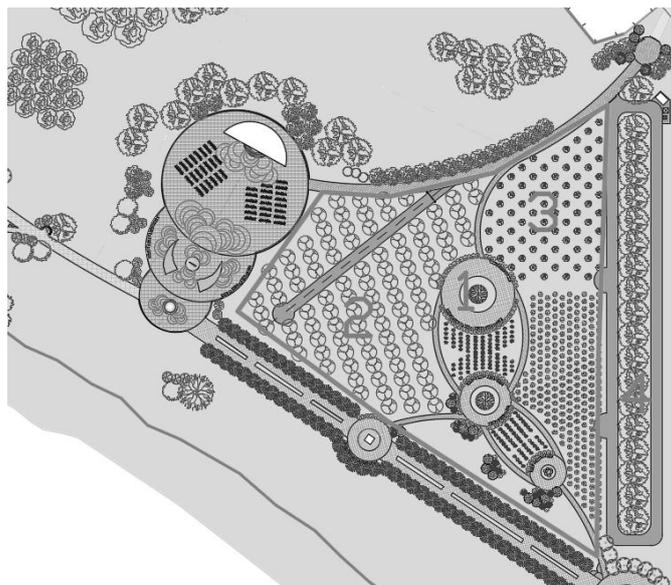


Рис. 1. Зонирование сада

Подзона для отдыха – 3 площадки круглой формы с местами для сидения. Площадки окаймлены посадками декоративных кустарников, а центрами являются цветники и яблони. Особенно привлекательны эти места будут в период цветения. Участки для отдыха отделены между собой кустами малины, размещенных рядами (рис. 2).



Рис. 2. Вид на сад

Яблоневоый сад – значительная по площади подзона, занимающая около 2500 м<sup>2</sup>. Яблони решено высаживать в шахматном порядке (прием кенконс), таким образом ряды будут читаться независимо от угла зрения наблюдателя.

Подзона плодовых кустарников располагается в противоположной стороне от сада яблонь. Посадки также размещаются в шахматном порядке.

Хозяйственная зона необходима для ухода за садом. Это компостный участок, дороги для подъезда к посадкам, вывоза мусора, полива и т.д. Хозблок размещается с восточной стороны сада.

Для того чтобы сад функционировал продолжительное время, необходимо продумать все пути его сохранения:

- 1) подбирать самые морозостойкие сорта, привитые на дичках;
- 2) для защиты от ветров создавать специальные защитные полосы;
- 3) чтобы обеспечить растения достаточным уровнем солнечной радиации, сад предлагается располагать на южной экспозиции;
- 4) создать маточное отделение на месте старого сада;
- 5) своевременно ухаживать за садом, охранять от вандалов.

### Библиографический список

1. Контеева Т.Н., Фролова Т.И. Ретроспективный анализ планировки села Некрасово Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. Ч. 2. С. 78–80.

2. Летопись Земли Некрасовской / ред. кол.: Т.К. Гуськова, В.В. Иванова, Г.Е. Корнилов [и др.]. Екатеринбург: Сократ, 2004. 25 с.

УДК 630.232:630.945.3

Маг. Ю.А. Крузина  
Рук. А.В. Капралов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ ЛЕСОКУЛЬТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА УУОЛ УГЛТУ**

В данной статье дан анализ особенностей создания лесных культур в УУОЛ и разработаны рекомендации, направленные на совершенствование лесокультурного производства.

УУОЛ – обособленное структурное подразделение УГЛТУ, которому переданы в постоянное бессрочное пользование леса, относящиеся к Северскому участковому лесничеству Билимбаевского лесничества, для научно-исследовательской и образовательной деятельности. Все работы УУОЛ ведутся в соответствии с проектом освоения лесов.

Общая площадь УУОЛ составляет 29093 га, из них лесные культуры занимают 7,5 %.

Из табл. 1 следует, что фонд лесовосстановления на момент разработки проекта освоения лесов составил 387,84 га (1,33 % от площади участка). Он представлен в основном вырубками на месте производных мягколистных насаждений.

Таблица 1

Площадь лесных земель УУОЛ, нуждающихся в лесовосстановлении

Показатели	Площадь	
	га	%
Фонд лесовосстановления – всего	387,8	1,3
в том числе: гари	0,2	0
погибшие древостои	4,3	0,01
вырубки	379,3	1,3
прогалины, пустыри	4,0	1,01

Естественное лесовосстановление проектируется на 88,8 % суммарного фонда лесовосстановления, создание лесных культур – на 11,2 %. Ежегодный объем лесовосстановления равномерно распределится на предстоящие 10 лет.

Из расчетов на УУОЛ ежегодный объем создания лесных культур составляет 4,3 га. В целях ускорения процесса лесовосстановления в имеющемся на момент разработки проекта освоения лесов лесокультурном фонде возможна концентрация объемов искусственного лесовосстановления в первые 2–3 года (2009–2011 гг.) [1].

Посадка производится вручную под меч Колесова. Подготовка почвы под лесные культуры в настоящее время проводится бороздным способом весной. Для этого используется плуг ППП-135 в агрегате с трактором ТТ-4. Раскорчевка вырубок не производится. Используемый посадочный материал – это сеянцы сосны 2–3 лет, качество материала хорошее, породный состав 10С [2].

Данные по приживаемости лесных культур, созданных за период с 2010 по 2016 гг., приведены в табл. 2.

Таблица 2

Приживаемость лесных культур, созданных в период с 2010 по 2016 гг.

Год создания	Приживаемость, %		Сохранность, %			
	1 год		3 года		5 лет	
	Нормативная	Фактическая	Нормативная	Фактическая	Нормативная	Фактическая
2010	85	79,7	80	81,1	80	81,2
2011		91,9		87		88,6
2012		90,6		86,7		91,5
2013		97,2		79		-
2014		90,3		26		-
2015		59,8		91,7		-
2016		47		-		-

Данные табл. 2 показывают, что на первом году роста фактическая приживаемость не соответствует нормативной в 2010, 2015 и 2016 гг. создания. Исходя из отчетов о лесовосстановлении, причины гибели лесных культур в данном случае – это результат некачественной посадки, в частности заглубление корневой шейки, слабая заделка корневой системы, и повреждение лосем.

На третьем году роста (в 2010 г.) фактическая сохранность превышала нормативную вследствие хорошего самосева сосны, а на площади, созданной в 2015 г., были назначены дополнения. Но фактическая сохранность не соответствует нормативной в 2013 и 2014 гг. по таким причинам, как повреждение лосем, вымокание в избыточно увлажненных местах и зарастание малоценными породами.

На пятом году роста фактическая сохранность превышает нормативную, это обуславливается тем, что на площади, созданной в 2013 г., хороший самосев, а на площади, созданной в 2014 г., было произведено дополнение [3].

После анализа отчетов о приживаемости лесных культур с 2010 по 2016 гг. была составлена табл. 3 о причинах гибели лесных культур.

Таблица 3

Причины гибели лесных культур 2010–2016 гг.

Причины гибели лесных культур	Количество погибших культур, %
Плохое качество работ: заглубление корневой шейки слабая заделка корневой системы	58,5
Повреждение лосем	25,5
Вымокание в избыточно увлажненных местах	11
Зарастание малоценными породами	5

По табл. 3 видно, что основные причины гибели лесных культур – это плохое качество работ, а именно заглубление корневой шейки и слабая заделка корневой системы, и повреждение лосем. Также выявлены причины вымокания в избыточно увлажненных местах и зарастания малоценными породами [3].

На основании проведенного анализа были разработаны следующие рекомендации:

- при проведении работ по обработке почвы обеспечить контроль за соблюдением правил агротехнической подготовки почвы и сроков проведения работ, т. е. осенью;

- внедрить обработку почвы путем создания микроповышений на площадях с временным или постоянным избыточным переувлажнением, чтобы избежать вымокания саженцев;

- в ряде случаев с соответствующими лесорастительными условиями предлагается заменить тяжелый плуг ПЛП-135 в агрегате с ТТ-4 на более легкий и производительный ПКЛ-70 в агрегате с ТДТ-55 и с меньшими эксплуатационными затратами;

- внедрить разные схемы смешения пород, например С-Е-С-Е, для того чтобы снизить повреждение лесных культур лосем;

- производить в сроки агротехнические и лесоводственные уходы за лесными культурами, а также мероприятия, способствующие повышению приживаемости, сохранности и лучшему росту культур, – это оправка, которая заключается в освобождении саженцев от опавшей листвы и навала травянистой растительности, глубокое рыхление междурядий [4].

Предложенные нами рекомендации позволят повысить качество лесокультурного производства.

### Библиографический список

1. Проект освоения лесов лесного участка, переданного ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» в постоянное (бессрочное) пользование для образовательной и научной деятельности в Северском участковом лесничестве ГУСО «Билимбаевское лесничество».

2. Журнал лесных культур Северского участкового лесничества Билимбаевского лесничества.

3. Отчеты по лесовосстановлению 2010-2016 гг. Северского участкового лесничества Билимбаевского лесничества.

4. Лесные культуры (Нуреева): [Электронный ресурс]. URL: <https://studfiles.net/preview/5814640/page:3/>

УДК 338.49

Студ. О.В. Кюршеева  
Рук. Д.А. Лукин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СТАДИОНА «ГАЗОВИК» В г. ОРЕНБУРГЕ**

Строительство современного стадиона в г. Оренбурге обсуждалось уже на протяжении нескольких лет. Еще большую актуальность эта тема

приобретает в связи с проведением в России Чемпионата мира (ЧМ) по футболу в 2018 г. Ну, а на сегодняшний день в России практически отсутствуют современные спортивные сооружения. Если говорить применительно к футболу, самой популярной командной игре на планете, то в стране есть всего лишь 4 спортивных арены, отвечающих современным требованиям.

Возникает следующий вопрос: Оренбургу нужен новый стадион, тем более перед оренбургским клубом будет стоять задача через 2–3 года попасть в Еврокубки. Некоторые считают, что строительство стадиона в современных условиях – это лишняя трата средств. С этим, скорее всего, не согласятся газовики, ведь их предприятия ежегодно выплачивают миллиардные налоговые выплаты в различные бюджеты региона, создают тысячи рабочих мест для оренбуржцев и отчасти являются градообразующими. Более того, для строительства будут задействованы дополнительные рабочие места, в подтрибунных помещениях по аналогии с «Ареной Химки» будут размещены различные спортивные и торговые объекты. Новый стадион сможет значительно улучшить инфраструктуру Северо-Восточного района г. Оренбурга [1].

Делаем вывод, что футбольный стадион только увеличивает темп и уровень жизни оренбуржцев. Но его расположение – вот к чему до сих пор есть вопросы [2].

Вы задавались вопросом, почему при планировании ориентации футбольного поля на европейских стадионах в подавляющем большинстве случаев выбирают ориентацию по оси север – юг?

Ответ банален – при подобной ориентации вечерами, когда в цивилизованных чемпионатах играется подавляющее большинство игр, заходящее солнце не слепит глаза одной из команд больше, чем другой. По этой же причине основной позицией для большинства камер телеведущих становится западная (она же главная, для зрителей наиболее престижная) трибуна, ведь в этом случае возможность засветок солнечными лучами камер сведена к минимуму [2].

Конечно, степень «тенизации» поля – вещь сугубо индивидуальная, зависит как от географических координат самого стадиона, так и от факта наличия крыши, а в случае наличия оной – от ее высоты и геометрического размера ее светового пятна. Спросите агронома, что есть идеальная крыша в его понимании, и он ответит, что лучше ее не было бы вообще да и сам стадион лучше было бы развернуть по линии восток – запад, чтобы света и воздуха было по максимуму.

Но против подобного грудью встанут уже сами бродкастеры, которые в случае отсутствия теневого козырька в виде крыши и/или ориентации восток – запад получают телевизионную картинку одной половины поля, зали-

той яркими солнечными лучами, а второй, находящейся в тени. А при такой динамичной игре, как футбол, электроника даже самых продвинутых ТВ-камер просто не успевает подстроить контраст под разную освещенность, вот и приходится зрителям самим догадываться, что же происходит 3–5 с на поле после перевода мяча на ее темную сторону.

Поэтому и говорится во всех стадионных справочниках, что отклонение от оси север – юг особенно важно свести к минимуму (отклонение от этой оси не должно превышать  $15^\circ$ ), если стадион и поле лишены крыши. Но на стадионе «Газовик» значительное отклонение от этой оси. Это определено тем, что по бокам он ограничен двумя трассами: одна из них регионального значения и направляется прямо в аэропорт [3].

Вторая самая главная проблема – стадион должен размещаться на достаточно просторной территории для того, чтобы обеспечить безопасное прохождение и свободную циркуляцию людских потоков, а также работу обслуживающей техники. Если прибытие зрителей на стадион обычно значительно растянуто во времени, что предотвращает излишнюю толчею у турникетов, большинство зрителей старается покинуть стадион одновременно, что требует значительно большего свободного пространства. Наличие достаточных площадей участка также позволит расширить или перестроить стадион в будущем. Многие знаменитые стадионы мира расположены в зонах плотной застройки с дорогами, зданиями и каналами, примыкающими к ним со всех сторон. Возможности их реконструкции и перестройки ограничены размерами объекта, и такую ситуацию допускать нежелательно. Просторная строительная площадка снижает вероятность того, что от неё придется отказаться через какое-то время или даже немедленно из-за невозможности выполнить какие-то неучтенные ранее требования к проекту. Большие площадки также увеличивают возможность размещения необходимых мест для парковок, потребность в которых есть и значительная, так как приезжать на общественном транспорте практически за город можно только на одном маршруте местного назначения. В этом случае очень важным становится большое количество удобных выездов на главные дороги и скоростные автомагистрали, которые тоже отсутствуют. В идеальном случае стадион располагается в центре города, с хорошим доступом к сети общественного транспорта, главным дорогам и автомагистралям, с местами для парковки, которые используются и в те дни, когда матчей нет. Это уменьшает вероятность того, что большая парковка будет использоваться всего 100–200 ч в год. Стадион, претендующий на проведение международных турниров и матчей, будет более привлекателен для организаторов, если неподалеку имеются отели, торговые зоны и по крайней мере один международный аэропорт. Из всего списка объектов, которые должны быть, имеется только аэропорт в 67 км от стадиона [2].

Чтобы реально оценить, насколько предполагаемая площадка под стадион отвечает требованиям, предъявляемым к транспорту, рекомендуется еще до принятия окончательного решения привлечь специалистов-планировщиков / инженеров. Развитие транспортной инфраструктуры требует больших затрат. Предполагается, что окончательное решение о расположении стадиона должно зависеть от того, как близко он находится к уже существующей транспортной инфраструктуре (железные дороги, автобусы, такси – наземные и водные, и аэропорт) [3].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что стадион «Газовик» имел бы возможность принять ЧМ 2018 и по вместимости стадиона и по его инновационным разработкам. Именно расположение стадиона с качеством его газона и посещаемостью зрителей, к сожалению, помешало оренбуржцам радоваться грандиозному празднику спорта воочию [1].

#### Библиографический список

1. Урал56.ру [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ural56.ru/news/529638/> (дата обращения 17.10.2017).
2. Футбольные стадионы [Электронный ресурс]. URL: [http://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/r\\_sb2010\\_stadium\\_book\\_ganz.pdf](http://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/r_sb2010_stadium_book_ganz.pdf) (дата обращения 17.10.2017).
3. Футбольные стадионы. Общие требования [Электронный ресурс]. URL: [https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKewiTiorXwbnXAhXkCJoKHaWkBMMQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.mronw.ru%2Fdownload%2Fdocs%2Fcommittee%2Ffootball\\_st\\_demand.doc&usg=AOvVaw0J9ZngKq0fXDiV4F0V9OUe](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKewiTiorXwbnXAhXkCJoKHaWkBMMQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.mronw.ru%2Fdownload%2Fdocs%2Fcommittee%2Ffootball_st_demand.doc&usg=AOvVaw0J9ZngKq0fXDiV4F0V9OUe) (дата обращения 17.10.2017).

УДК 630.233

Студ. Е.А. Лавринов, Л.И. Динмухаметов  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В НАСАЖДЕНИЯХ ГКУ «УЧАЛИНСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО» РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Естественное возобновление – большая лесоводственная задача, так как промышленность Российской Федерации в большей мере ориентирована на получение и переработку древесины хвойных пород, поэтому необходимо

восстановление лесов желательно естественным путём. Однако создание лесных культур влечёт огромные затраты, которые себя не оправдывают, так как лесные культуры приживаются не всегда хорошо.

Возобновление леса – процесс образования нового поколения леса под пологом древостоя, на вырубках, гарях и других площадях [1]. Естественное возобновление леса – биологический процесс, слагающийся из ряда этапов, начиная от образования пыльцы и оплодотворения и заканчивая формированием сомкнутого молодняка [2]. При максимальном использовании потенциальных возможностей лесорастительных условий происходит выращивание высокопродуктивных насаждений лесных пород, также сохраняется и улучшается их биологическая устойчивость.

Целью исследований было изучение естественного возобновления, подроста под пологом насаждения в сосняке зеленомошном, сосняке снытево-костяничниковом и сосняке злаково-костяничниковом, определение количественных и качественных показателей подроста в зависимости от таксационных показателей материнского древостоя.

Для изучения естественного возобновления в насаждениях были проведены исследования в ГКУ «Учалинское лесничество», расположенном в лесостепной зоне Южно-Уральского района. Проведены следующие виды работ: изучение природно-климатических условий ГКУ «Учалинское лесничество»; натурное обследование; подбор участков для закладки пробных площадей по изучению процесса лесовосстановления под пологом древостоя; закладка 6 пробных площадей, закладка пробных площадей для установления качественных и количественных показателей древостоя, закладка учетных площадок для установления качественных и количественных показателей подроста; оценка жизненного состояния подроста; обработка экспериментальных материалов, полученных при полевых работах; анализ лесоустроительных материалов и установление зависимости количественных и качественных показателей подроста. На всех ПП, кроме 3, насаждения смешанные, на ПП 3 – чистое. Все насаждения приспевающие, высокобонитетные. На 5 ПП насаждение низкополнотное, на других высокополнотное. Таксационные характеристики исследованных насаждений указаны в табл. 1.

На 5 ПП наибольшее количество подроста в пересчёте на крупный – 5052 шт./га, тип леса Сзлк с полнотой 0,5, возрастом 65 лет, с составом 8С2Б. Минимальное количество подроста на 3 ПП – 2168 шт./га, тип леса Сзм, состав древостоя 10С, полнота 0,8, возраст 65 лет (табл. 2).

Таблица 1

Лесоводственно таксационная характеристика насаждения

№ ПП	№ квартала	№ выдела	Состав древостоя	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Тип леса	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> / га
1	119	10	8С2Б	75	21	24	2	Сснк	0,8	260
2	119	24	7С3Б	75	20	24	2	Сснк	0,8	250
3	122	13	10С	65	23	24	1	Сзм	0,8	270
4	122	70	9С1Б	65	24	24	1	Сзм	0,8	300
5	132	11	8С2Б	65	20	28	2	Сзлк	0,5	160
6	132	23	9С1Б	65	22	22	1	Сзлк	0,8	280

Таблица 2

Распределение жизнеспособного подроста по категориям высот

№ ПП	Тип леса	Состав подроста	Количество подроста по категориям высоты, тыс. шт./га			В пересчете на крупный, тыс. шт./га
			мелкий	средний	крупный	
1	Сснк	8С2Б	1250	3667	500	4059
2	Сснк	10С	417	3500	1334	4343
3	Сзм	10С	1000	2084	-	2168
4	Сзм	10С+Б	334	2750	917	3284
5	Сзлк	10С	-	3084	2584	5052
6	Сзлк	10С	-	2334	667	2535

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

- В условиях Учалинского лесничества на площадях, где будет сохранен подрост, сформируются хвойные молодняки с небольшой примесью березы.
- Сравнивая состав древостоя с составом подроста, можно отметить, что на некоторых пробных площадях сформируются чистые молодняки сосны.
- Наибольшее количество подроста было выявлено на 5 ПП в сосняке злаково-костяничниковом – 5052 шт./га, подрост жизнеспособный, на 2 ПП в сосняке снытево-костяничниковом – 4343 шт./га, наименьшее количество подроста – в сосняке зеленомошниковом – 2168 шт./га.
- Подрост расположен равномерно, оценка возобновления – достаточно для формирования древостоя.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В. Луганский В.Н. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. Екатеринбург, 2010. 128 с.
2. Мелехов И.С. Биология, экология и география возобновления леса // Возобновление леса. М.: Колос, 1975. С. 4–22.

УДК 388.48

Студ. О.В. Лось  
Рук. Я.А. Шапорова  
БГТУ, Минск

### **РУДЕРАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ТУРИСТСКО-ЭКСКУРСИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Естественные растительные сообщества вблизи жилища человека из-за возрастающего антропогенного прессинга часто заменяются рудеральными, таким образом последние становятся почти обязательным компонентом урбанизированных ландшафтов.

Нами были исследованы рудеральные растительные сообщества в окрестностях пос. Городище Дзержинского р-на Минской области. Здесь размещаются главные административные здания, общежития, учебный корпус и прочие сооружения филиала УО БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз» [1].

Негорельский учебно-опытный лесхоз был организован в мае 1948 г. в 50 км от г. Минска. Общая площадь лесхоза составляет около 17 тыс. га, на которой расположены охотничье хозяйство, питомник, музей природы, производственно-техническая база и ботанический сад [2].

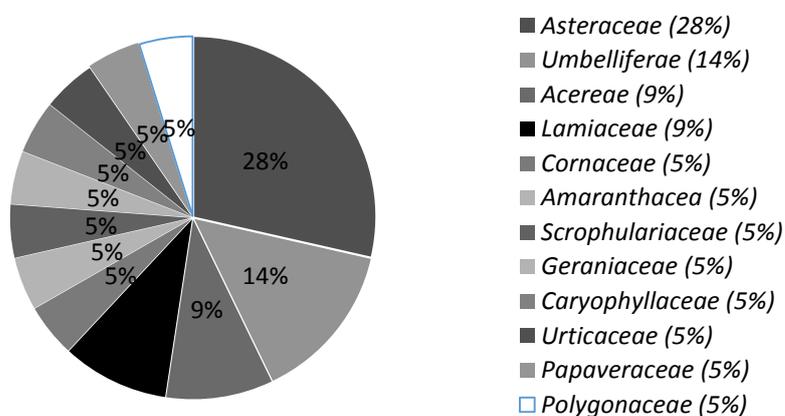
С момента образования лесхоз был закреплен в качестве учебно-опытной базы для проведения учебных, производственных, преддипломных практик студентов, а также выполнения опытной и научно-исследовательской работы сотрудниками и студентами университета.

Организация образовательного процесса влечет за собой проживание на данной территории значительного количества студентов, хотя и временно, а также профессорского, преподавательского и технического персонала. Здесь студенты не только учатся, но и проводят свой досуг. Это могут быть пикники, посещение пляжа, сбор грибов и ягод, прогулки, активное занятие спортом и многое другое. Таким образом, в ходе деятельности всех проживающих на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза усиливается антропогенный прессинг, который неминуемо приводит

к тому, что вблизи самого поселка естественные ценозы трансформируются в рудеральные сообщества.

В ходе проведенных исследований в течение одного вегетационного периода нами было установлено, что виды, формирующие рудеральные сообщества вблизи пос. Городище, входят в состав следующих семейств: Астровые, или Сложноцветные (*Asteraceae*, или *Compositae*); Кизиловые (*Cornaceae*); Зонтичные, или Сельдерейные (*Umbelliferae*, или *Apiaceae*); Амарантовые (*Amaranthaceae*); Норичниковые (*Scrophulariaceae*); Гераниевые (*Geraniaceae*); Гвоздичные (*Caryophyllaceae*); Крапивные (*Urticaceae*); Клёновые, или Сапиндовые (*Acereae*, или *Sapindaceae*); Яснотковые, или Губоцветные (*Lamiaceae*, или *Labiatae*); Маковые (*Papaveraceae*); Гречишные (*Polygonaceae*).

Количественное участие видов в наполнении семейств отображено на рисунке.



#### Распределение видов рудеральной растительности по семействам

Как видно из диаграммы, наибольший процент видов рудеральной растительности принадлежит Астровым, а наименьший – Кизиловым, Амарантовым, Норичниковым, Гераниевым, Гвоздичным, Крапивным, Маковым и Гречишным.

Виды, которые встречались практически в 100 % исследуемых рудеральных сообществ, следующие: чистотел большой (*Chelidonium majus*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), золотарник канадский (*Solidago canadensis*), ромашка пахучая (*Matricaria discoidea*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и щавель конский (*Rumex confertus*).

Рудеральная растительность как объект изучения геоботаники и экологии широко представлена в исследованиях зарубежных и отечественных авторов, начиная с 80-х годов. XX в. Однако аспекты ее использования в

образовательных и познавательных процессах учащихся (школьников, студентов и пр.) освещены в литературе крайне скудно.

Вместе с тем одной из форм экологического просвещения являются экологические тропы. В Республике Беларусь доступно более 70 экологических троп и маршрутов в лесхозах, заповедниках, заказниках и более 600 экологических троп действует в учреждениях образования. Более 80 из них включены в перечень экологических троп и маршрутов, утвержденных Правительством Республики Беларусь [3].

Тропы, организованные для проведения занятий у учеников начальных и средних школ, как правило, проходят в непосредственной близости от населенных пунктов. Проведя анализ частоты встречаемости видов растений в рудеральных сообществах на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза и рассмотрев возможность их использования в различных областях жизнедеятельности человека, мы пришли к пониманию того, что они могут быть включены в темы и подтемы рассказа на остановочных пунктах при проведении экологических и природоведческих экскурсий, а также непосредственно при организации самих экологических троп.

При раскрытии темы рассказа о роли человеческого фактора в формировании рудеральных сообществ одними из наглядных объектов могут выступать золотарник канадский (*Solidago canadensis*), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), эхиноцистис лопастной (*Echinocystis lobata*). Их интродукция на территории Беларуси привела к крайне неблагоприятным последствиям – данные виды являются инвазивными растениями и на борьбу с ними государство тратит ежегодно огромные материальные ресурсы. Борщевик Сосновского, кроме того, является ядовитым растением. Поэтому на его примере, а также используя информацию о чистотеле большом (*Chelidonium majus*), целесообразно раскрывать понятие «ядовитые растения». Следует отметить, что последний вид также широко используется как в народной медицине, так и официальной, что служит предпосылкой для использования рудеральной растительности при рассказе о «зеленой аптеке». На примере таких представителей, как виды рода пустырник (*Leonurus* sp.), крапива двудомная (*Urtica dioica*), полынь горькая (*Artemisia absinthium*), подорожник большой (*Plantago major*), лопух большой (*Arctium lappa*) и др., можно наглядно раскрыть различные аспекты лекарственных растений в жизни человека. Вопросы медицины тесно переплетаются с понятием «красота». Следовательно, отдельной подтемой в экскурсионном рассказе могут выступить виды растений, которые нашли свое применение в парфюмерии и косметологии. Наиболее часто в названной отрасли используются крапива двудомная, мята перечная (*Mentha × piperita*), ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla*) и др.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что рудеральная растительность должна вовлекаться в туристско-экскурсионную деятельность. Одним из путей этого процесса может выступать включение рассмотренных объектов в экскурсионный показ при проведении природоведческих экскурсий и при организации экологических троп.

### Библиографический список

1. Негорельский учебно-опытный лесхоз [Электронный ресурс] / Белорусский государственный технологический университет. URL: <https://lh.belstu.by/news/science/negorelskii-uchebno-opytnyi-leshoz.html>. (дата обращения 16.10.2017).
2. Экологическая образовательная тропа «Сказка Негорельского леса»: практ. пособие для студ. спец. 1-89 02 02 «Туризм и природопользование» / Я.А. Шапорова, Н.И. Зданович, В.М. Каплич, О.В. Бахур. Минск: БГТУ, 2017. 168.
3. Гайдукевич Л.М. Стратегия устойчивого развития экологического туризма в Беларуси. Минск: БГУ, 2008. 351 с.

УДК 349.4

Асп. Д.А. Лукин  
Рук. О.Б. Мезенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРЯДКА ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА В ЗЕМЛИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

С ростом городов и в период их бурной урбанизации появляется необходимость в увеличении городских площадей за счет пригородных территорий. Согласно ст. 7 Земельного кодекса РФ (ЗК РФ), земли в Российской Федерации по целевому назначению подразделяются на категории. Правовой режим земель определяется исходя из их принадлежности к определенной категории и вида разрешенного использования в соответствии с зонированием территории и требованиями законодательства [1].

В соответствии со ст. 83 ЗК РФ землями населенных пунктов признаются земли, используемые и предназначенные для застройки и развития населенных пунктов. Границы городских, сельских населенных пунктов отделяют земли населенных пунктов от земель иных категорий. Границы городских, сельских населенных пунктов не могут пересекать границы муниципальных образований или выходить за их границы, а также пересекать

границы земельных участков, предоставленных гражданам или юридическим лицам [1]. Таким образом, увеличение площадей городов означает увеличение площади земель населенных пунктов за счет других категорий. В данном исследовании мы рассмотрим порядок перевода земель лесного фонда в земли населенных пунктов как один из частных случаев перевода земель из одной категории в другую.

При переводе земель лесного фонда в другие категории, следует учитывать особенности, установленные ст. 11 Федерального закона № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую».

Перевод земель лесного фонда, занятых защитными лесами, или земельных участков в составе таких земель в земли других категорий разрешается в случае:

- 1) организации особо охраняемых природных территорий;
  - 2) установления или изменения границы населенного пункта;
  - 3) размещения объектов государственного или муниципального значения при отсутствии других вариантов возможного размещения этих объектов;
  - 4) создания туристско-рекреационных особых экономических зон.
- Для эксплуатационных и резервных лесов цель перевода не ограничена [2].

Ст. 105 Лесного кодекса предусматривается недопустимость изменения границ лесопарковых зон и зеленых зон, которое может привести к уменьшению их площади [3].

Перевод земель лесного фонда в земли населенных пунктов независимо от их форм собственности осуществляется путем установления или изменения границ населенных пунктов в порядке, установленном Земельным кодексом Российской Федерации и законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности.

Установление или изменение границ населенных пунктов осуществляется через документы территориального планирования, к которым относятся утвержденный или измененный генеральный план городского округа, отображающий границы населенных пунктов, расположенных в границах муниципального образования, а также утвержденная или измененная схема территориального планирования муниципального района, отображающая границы сельских населенных пунктов, расположенных за пределами границ поселений.

Порядок принятия решений о переводе земель лесного фонда в земли населенных пунктов в настоящее время регулируется ст. 4.1 Федерального закона от 29 декабря 2004 г. № 191-ФЗ «О введении в действие Градостроительного кодекса Российской Федерации». Согласно данной статье, при наличии утвержденного генерального плана городского округа при вклю-

чении в него участков лесного фонда орган местного самоуправления городского округа должен в установленном порядке направить документы о переводе лесного участка в земли населенного пункта в орган исполнительной власти соответствующего субъекта Российской Федерации, который, в свою очередь, указанные материалы направляет в федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на распоряжение лесными участками (Федеральное агентство лесного хозяйства) для согласования. Федеральное агентство лесного хозяйства, рассмотрев документацию, согласовывает или не согласовывает данное включение в границы населенного пункта [4].

При поступлении согласования (либо несогласования) от Федерального агентства лесного хозяйства орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации принимает решение о включении либо об отказе во включении лесного участка в состав земель населенного пункта.

Таким образом, документом, подтверждающим передачу лесного участка, находящегося на землях лесного фонда, в собственность муниципального образования, является решение органа государственной власти соответствующего субъекта Российской Федерации [4].

### Библиографический список

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ (ред. от 29.07.2017) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/)
2. Российская Федерация. Законы. О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую: фед. закон [от 12 дек. 2004 г. № 172-ФЗ] // Консультант плюс. URL: <http://www.consultant.ru>
3. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 01.07.2017) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/)
4. Российская Федерация. Законы. О введении в действие Градостроительного кодекса Российской Федерации: фед. закон [от 29 дек. 2004 г. № 191-ФЗ] // Консультант плюс. URL: <http://www.consultant.ru>

УДК 711.01/.09

Маг. П.А. Лыков  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ ЗАСТРОЙКИ В г. РЕВДЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Город Ревда – один из первых европейских городов, находящихся на границе Европа-Азия. Начальной точкой развития в истории города можно считать 1734 г., когда заводчик Демидов построил на берегах реки Ревды небольшой чугунолитейный завод [1]. К концу XIX в. в городке уже проживало около 8 тыс. человек. Новый импульс к развитию город получил после строительства в 1906 г. железнодорожной ветки Екатеринбург – Пермь [2]. В настоящее время площадь города составляет 111 км<sup>2</sup>, население – 62249 человек [3], т.е. Ревда – средний город по численности населения [4]. За прошедшие 283 года сменилось множество поколений жителей и руководителей города, каждый из которых внес свой вклад в архитектуру, озеленение и благоустройство Ревды. Современная застройка – взаимосвязь прошлой, настоящей и будущей архитектуры – является показателем того, как менялся город; по типу преобладающей застройки определяется давность и историческая ценность зданий.

В связи с этим нами было изучено распределение типов застройки в г. Ревде, а также проанализированы типы дворовых пространств в зависимости от типов застройки. Результаты приведены в таблице.

Типы дворовых пространств г. Ревде в зависимости от типа застройки

№ п/п	Тип застройки	Период	Характеристика	Доля, %
1	2	3	4	5
1	Строчный	5 этажей – 60-е гг. 9 этажей – 90-е гг. XX в.	Дома преимущественно следуют строго друг за другом. 1 двор приходится на 2–4 дома. Хорошо развита сеть проездов между домами, но местами недостаточно парковочных мест. Основные виды: <i>betula pendula</i> , <i>populus balsamifera</i> , <i>tilia cordata</i> , <i>malus baccata</i> , <i>caragana arborescens</i> , <i>syringa vulgaris</i> и др.	29,44

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
2	Усадебный	конец XVIII – начало XX в.	Дворовое пространство упрощено: ограничено домом и внутренними постройками. Двор небольшого размера, нет деления на зоны: площадки отсутствуют, однако на средних и больших территориях иногда выделяют зоны под огород и небольшие площадки для отдыха. Озеленение небольшое, представлено в основном перестойными насаждениями. Основные виды: <i>malus baccata</i> , <i>betula pendula</i> , <i>acer negundo</i> , <i>syringa vulgaris</i> и др.	22,77
3	Мелкоквартальный	конец XVIII – начало XX в.	Относятся малоэтажные жилые застройки, окаймленные улицами или проездами общего пользования, к которым примыкают небольшие участки земли, где владельцы располагают огород, мелкое подсобное хозяйство или же устраивают декоративный сад	19,8
4	Квартальный исторический	40-е–50-е гг. XX в.	Исторические застройки, имеющие строгую симметричную планировку, представлены в виде малоэтажных и многоэтажных домов, располагающихся по периметру внутри квадрата улиц, в центре которых расположен двор. Квартальная историческая застройка преобладает в центральной части города и занимает значительную площадь вдоль центральной ул. Горького. Основные виды: <i>acer negundo</i> , <i>betula pendula</i> , <i>populus balsamifera</i> , <i>caragana arborescences</i> и др.	19,7
5	Микро-районный	конец XX – начало XXI в.	Двор, как правило, имеет значительную площадь и сложную структуру, в нем расположены различные зоны для рекреации. Пространство ограничено несколькими домами, создающими сильную затененность территории. Много парковочных мест. Озеленения недостаточно, в основном представлено отдельными взрослыми деревьями и молодыми посадками. Основные виды: <i>betula pendula</i> , <i>malus baccata</i> , <i>acer negundo</i> , <i>barbaris thunbergii</i> и др.	6,97
6	Квартальный современный	60-е–70-е гг. XX в.	Дома располагаются по периметру, в центре расположен двор. Озеленение разнообразное, чему способствует большая доступная площадь. Основные виды: <i>betula pendula</i> , <i>acer negundo</i> , <i>malus baccata</i> , <i>tilia cordata</i> , <i>prunus padus</i> , <i>syringa vulgaris</i> и др.	1,02
7	Точечный	XXI в.	Дома расположены «свечами». Пространство ограничено, проезда к домам мало, недостаточно парковочных мест. Озеленения и дворовых пространств недостаточно ввиду очень маленькой территории. Основные виды: <i>acer negundo</i> , <i>prunus padus</i> , <i>picea obovata</i> и др.	0,3
ВСЕГО:				100,0

Таким образом, наибольшая часть города занята тремя типами застройки: строчной (29,44 %), усадебной (22,77 %) и мелкоквартальной (19,8 %). В связи с тем, что преимущественный тип застройки и прилегающие к нему дворовые пространства созданы более 50 лет назад, организация благоустройства территории устарела, а некоторые посадки находятся в аварийном состоянии. Имеет смысл максимально продумать и разработать проекты реконструкции дворовых пространств, в первую очередь для строчного типа, а впоследствии и для остальных групп дворовых пространств.

### Библиографический список

1. История города Ревда [Электронный ресурс]. URL: <https://www.revda-info.ru/category/history/> (дата обращения 28.09.17).
2. Городской округ Ревда (Свердловская область) – история города [Электронный ресурс]. URL: <http://admrevda.ru/istoriya.html> (дата обращения 30.09.17).
3. Общие сведения и история города Ревда [Электронный ресурс] URL: [http://города-россия.рф/sity\\_id.php?id=266](http://города-россия.рф/sity_id.php?id=266) (дата обращения 02.10.17).
4. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

УДК 630\*892.7

Студ. К.А. Майринов  
Асп. И.А. Панин  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКОВ СПУСТЯ 30 ЛЕТ ПОСЛЕ РУБКИ**

Изучение запасов дикорастущих лесных ягодных растений является актуальной задачей, так как они представляют собой востребованный, ценный, высококачественный и полезный для здоровья человека пищевой ресурс. Рациональная и грамотная организация заготовок дикорастущего пищевого сырья может служить источником дополнительного социально-экономического роста регионов. Особенно это актуально для регионов, которые достаточно обеспечены лесным фондом, а значит, и богатым разнообразием различных видов дикорастущих пищевых ресурсов. Одним из таких регионов является и Свердловская область.

Запасы лесных ягодных кустарничков постоянно изменяются под воздействием различных факторов. Одним из них являются рубки, оказывающие определяющее воздействие на лесные биогеоценозы, среди различного рода других природных и антропогенных факторов. Это связано с тем, что частичное или полное удаление древесного полога влияет на условия освещённости, температурный и водный режимы, что в конечном счёте приводит к радикальному изменению других компонентов насаждения. Существеннее всего на ягодные кустарнички воздействуют сплошно-лесосечные рубки [1].

Исследование было проведено на территории Карпинского лесничества Свердловской области. В основу был положен метод пробных площадей (ПП). Цель работы – изучить состояние ягодных кустарничков спустя 30 лет после сплошно-лесосечной рубки на месте различных элементов лесосеки (волок, пасека, погрузочная площадка), а также оценить воздействие на запасы ягодных кустарничков рубок ухода. Для этого были подобраны насаждения ельника зеленомошно-ягодникового, так как данный тип леса – один из наиболее распространённых в исследуемом районе. Все насаждения были пройдены сплошно-лесосечными рубками по традиционной технологии зимой 1986 г. ПП 1/17 была заложена в пасеке шириной 50 м, оставленной на естественное зарастание без проведения рубок ухода. ПП 2/17 – также в пасеке шириной 50 м без проведения рубок ухода, но с оставлением кедра сибирского, ПП 3/17 – на волоке, ПП 4/17 – в пасеке шириной 50 м, где в 2001 г. проводились прочистки. ПП 5/17 была заложена на погрузочной площадке и ПП 6/17 – контрольный вариант, заложённый в насаждении, не тронутым рубкой.

Ягодные кустарнички на заложённых ПП представлены двумя видами. Это черника обыкновенная *Vaccinium myrtillus L.* и брусника обыкновенная *Vaccinium vitis-idaea L.* Для установления их запасов был определён показатель надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии. Для этого на ПП по диагональным ходовым линиям через равные расстояния производилась закладка учётных площадок размером 0,5×0,5 м. Внутри срезались все растения на уровне поверхности почвы, затем разбирались по видам и взвешивались. Затем отбиралась навеска каждого вида, которая высушивалась в лабораторных условиях до абсолютно сухого состояния [2]. Результаты учёта фитомассы ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии представлены на рис. 1.

Текущий биологический урожай определялся на тех же учётных площадках. Кроме того, по указанной методике закладывались дополнительные площадки для достижения требуемой точности учёта урожая плодов. На площадках собирались все ягоды, делились на спелые, неспелые и повреждённые. Масса спелых определялась взвешиванием, неспелые и по-

вреждённые пересчитывались, после чего их сумма перемножалась на среднюю массу 100 спелых ягод данного вида [3]. Результаты учёта биологического урожая представлены на рис. 2.

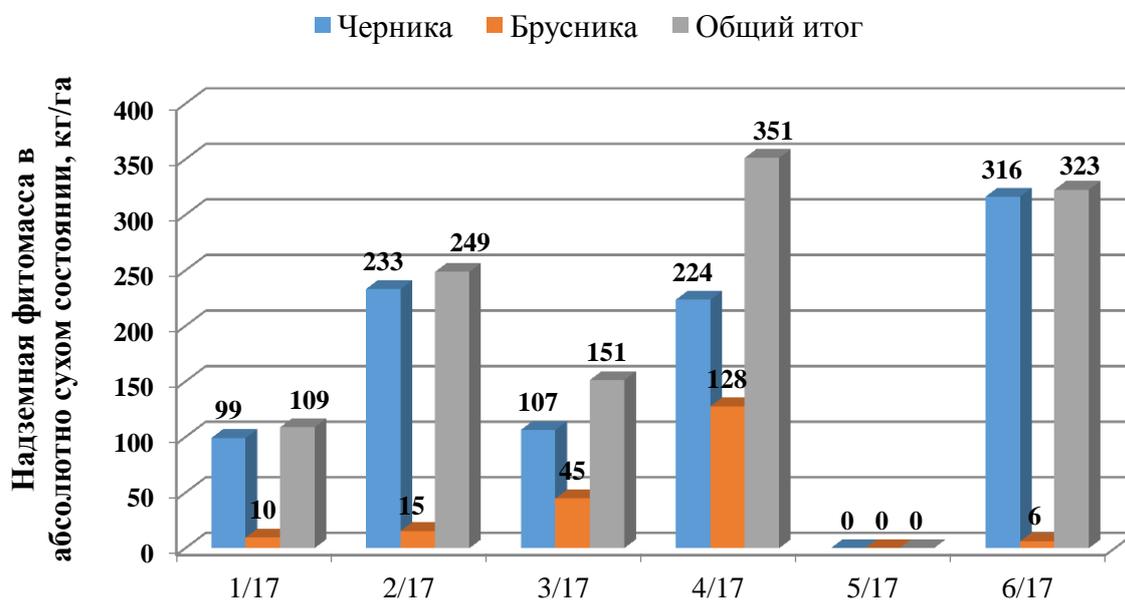


Рис. 1. Надземная фитомасса ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии, кг/га



Рис. 2. Текущий биологический урожай плодов ягодных кустарничков в год учёта, кг/га

В живом напочвенном покрове бывшей погрузочной площадки (ПП 5/17) ягодные кустарнички полностью отсутствуют. Значительно лучше обстоит ситуация с восстановлением черники в пасеках. В наименее благоприятных условиях данный вид находится на ПП без проведения прочисток (ПП 1/17), о чём свидетельствуют отсутствие плодоношения и фитомасса в абсолютно сухом состоянии, которая в три раза ниже, чем таковая в контрольном варианте. В пасеках с оставлением кедров (ПП 2/17) и с проведением прореживания (ПП 4/17) показатели фитомассы черники близки по значениям и составляют 233 и 224 кг/га в абсолютно сухом состоянии соответственно при 316 кг/га на контроле (ПП 6/17). Вместе с тем существуют различия в урожайности. Черника в пасеке с проведением прореживания даёт биологический урожай ягод в 22,4 кг/га, в то время как в пасеке с кедром – 16,7 кг/га при 37,5 кг/га на контрольной ПП.

Медленно идёт восстановление черники на волоке (ПП 3/17). Следует отметить, что на волоке, а также после прореживания наблюдается тенденция сильного увеличения фитомассы брусники, которая в абсолютно сухом состоянии составляет 45 кг/га на волоке, а после прореживания – 128 кг/га. Кроме того, наблюдается активное плодоношение брусники на волоке. Биологический урожай брусники в условиях ПП 3/17 достигает 18,6 кг/га.

Таким образом, за 30-летний период ресурсы черники после сплошно-лесосечной рубки не восстановились. Наилучшие показатели запаса данного вида характерны для насаждений, своевременно пройденных прореживаниями. Кроме того, в пасеке после прореживания и на волоках наблюдается увеличение фитомассы и активное плодоношение брусники обыкновенной.

### Библиографический список

1. Курлович Л.Е., Панков В.Б., Кивилева И.М. Влияние лесохозяйственной деятельности на состояние и продуктивность пищевых и лекарственных растений [Электронный ресурс] // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой жур. 2015. № 2. С. 24–34.
2. Основы фитомониторинга: учеб. пособие. Изд. 2-е доп. и перераб. / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
3. Данилов М.Д. Способы учёта урожайности и выявление ресурсов дикорастущих плодово-ягодных растений и съедобных грибов: метод. пособие. Йошкар-Ола: Марийс. политехн. ин-т им. М. Горького, 1973. 86 с.

УДК 332.24

Маг. А. Марковцева  
Рук. М.В. Кузьмина  
Екатеринбург, УГЛТУ

## **К ВОПРОСУ О СВОЕВРЕМЕННОСТИ ПРИВАТИЗАЦИИ ЛЕСОВ В РОССИИ**

В последнее время проблемы леса становятся все более сложными. Увеличились требования к управлению лесами, которые должны отвечать современным социальным, экологическим и экономическим стандартам. Возросли угрозы повреждения лесов пожарами, вредителями, а также болезнями и другими неблагоприятными факторами. Особое место занимает проблема нелегального оборота древесины. Лесной сектор РФ все больше сталкивается с необходимостью полноценного реагирования на изменения экологических требований, глобализацию рынков, усиление конкуренции продукции и технологий. Задача повышения эффективности управления лесами и ведения лесного хозяйства фактически не решается, несмотря на постоянные корректировки лесного законодательства.

Вопрос о собственности на леса является ключевым вопросом лесной политики практически любого государства. В России до сих пор сохраняется федеральная собственность на основные категории лесов – леса на землях лесного фонда, особо охраняемых природных территорий, на землях обороны и безопасности.

Обратимся к опыту зарубежных стран, таких как Финляндия, где более 50 % лесов принадлежит частным владельцам. Финляндия входит уже не первый год в десятку самых широкомасштабных лесопромышленных комплексов мира. Площадь лесов на душу населения в Финляндии составляет – 4,6 га, а в РФ – 5,2 га. При этом на долю лесной промышленности Финляндии приходится 20 % объема промышленного производства и более одной четверти экспортных доходов. В России же эти показатели на порядок ниже: доля в ВВП – 1,2 %, в экспорте – около 4 %. Возникает вопрос: если в России появится частная собственность на леса, сможет ли страна стать богатейшей лесной державой?

Тема многообразия форм собственности на леса является весьма спорной и периодически обсуждается учеными в области лесопользования, лесозащитниками и практиками лесного дела, среди которых имеются как сторонники, так и противники возрождения частной собственности на леса в России.

В пользу приватизации лесов чаще всего приводятся следующие аргументы: во-первых, согласно статье 9 Конституции РФ, "земля и другие

природные ресурсы могут находиться в частной, государственной, муниципальной и иных формах собственности"; во-вторых, "государство - неэффективный собственник", что подтверждается очевидным хаосом в наших лесах; в-третьих, приватизация ныне арендуемых лесных участков повысит капитализацию лесных компаний и тем самым окажет мощную поддержку лесному сектору; в-четвертых, появление новых частных собственников сделает общество менее зависимым от государства.

Конституционная норма в отношении лесов вполне выполняется и сейчас. Это, например, леса и лесополосы на землях сельскохозяйственного назначения и землях иных категорий, находящихся в частной собственности.

Кроме того, происходит зарастание пахотных и иных сельхозугодий лесной древесно-кустарниковой растительностью. Площадь заросших лесом сельхозземель на сегодняшний день составляет, по разным оценкам, от 30 до 70 млн га. Как правило, такие земли сравнительно высокопродуктивны и достаточно легкодоступны в транспортном отношении. Однако, оставаясь неиспользуемыми более четверти века, они превратились в полноценный лес. И это земли, которые находятся в частной собственности. Но, по действующему законодательству, вести на них, например, плантационное лесное выращивание не разрешено. А возвращать эти участки в сельскохозяйственное производство – нерентабельно.

Противники частной собственности на леса, которых не мало, склоняются к мнению, что леса начнут массово вырубаться, новый собственник не станет ответственным хозяином, интересы других людей, проживающих близ территории частного лесовладения, будут ущемлены. Это может привести к мощным конфликтам между новыми собственниками и населением лесных поселков, для которого лес сегодня является источником средств для выживания и еще больше усугубит проблему *сохранения живой природы*.

На наш взгляд, вопрос приватизации лесных участков уже назрел. И прежде всего, потому, что государство не справляется с обязанностями эффективного собственника.

На сегодняшний день в РФ аренда является наиболее востребованным правом пользования лесными участками. Общие принципы регулирования данных отношений определены гражданским законодательством, а лесное законодательство отражает специфику регулирования соответствующих отношений, которая связана с особенностями леса как объекта, ограниченного в гражданском обороте. Наиболее вероятно, что арендаторы лесных участков могли бы стать первыми частными лесовладельцами, соблюдающими требования эффективного, неистощительного и ответственного лесопользования.

Внесение изменений в Земельный кодекс, допускающих ведение лесного хозяйства на землях сельхозназначения, решило бы проблему заросших лесом территорий.

Однозначно, принятие подобного решения требует тщательной проработки всех нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы управления лесами, апробирования внедрения в рамках пилотных проектов, постоянного мониторинга процесса частного управления лесами со стороны надзорных органов. И только в случае положительного опыта можно будет запустить процесс приватизации лесных участков, причем, задорого и только ответственным собственникам.

УДК 630.233

Студ. Е.В. Матвеев  
Рук. Ю.Б. Пыжьянов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ**

В XXI в. активно развиваются технологии трёхмерного моделирования. 3D-моделирование – это эффективно, наглядно и свежо. Если хотите продать товар, просто сделайте 3D-модель, которую можно рассмотреть со всех сторон, под любым углом, снаружи и внутри.

В данной статье основной целью является: рассмотрение видов 3D-моделирования, использования и применения.

Сегодня различные компании используют технологию объёмного моделирования для дизайна, создания компьютерных игр, строительства различных конструкций, изготовления механизмов, создание 3D-моделей местности.

Раньше инженерам-конструкторам приходилось пользоваться только плоскими чертежами, которые не могли в полной мере передать устройство сложных механизмов, например таких, как летательные аппараты. Сейчас стало возможным рассмотрение данных моделей под любым углом, тогда как раньше, для каждого ракурса требовался отдельный чертёж, а значит и отдельный лист бумаги.

Объёмное моделирование – представление внутренних особенностей, например, при выработке рудных тел в шахтах, при поиске и разведке полезных ископаемых. Данное направление – альтернатива плоскому моделированию. Следующие виды являются ветвями развития объёмного моделирования.

Полигональное. С ним мы сталкиваемся каждый день. Это фильмы, анимации и компьютерные игры. Полигонами называют многоугольные грани, из которых составлена поверхность тела. Чем больше полигонов на площадь поверхности модели, тем точнее модель. Такие модели используются в основном для создания визуальных образов, виртуальных реальностей и компьютерных персонажей. Единственный путь таких моделей – оказаться в реальности – технология 3D-печати.

Матричное моделирование используется для построения 3D-модели местности. Для построения требуется карта местности и матрица высот. Также можно добавить 3D-объекты, расположенные на местности. Их можно загрузить из библиотеки трёхмерных изображений в таких программных продуктах, как например, ГИС Панорама, AutoCAD.

САПР или система автоматизированного проектирования – это программы для проектирования и выпуска рабочей проектной документации. Благодаря САПР черчение вручную на бумаге заменяется автоматизированным процессом. Здесь используется принцип твердотельного моделирования. Все формы являются цельными и строятся по принципу профиль + направление. Из таких моделей мы можем извлечь максимум информации, получить плоские чертежи и построить их в реальности. Такой вид моделирования отлично подходит для проектирования зданий, различных конструкций и механизмов.

Такие возможности реализованы в программном продукте AutoCad, который позволяет максимально автоматизировать процесс получения рабочей документации при проектировании различных объектов. С помощью AutoCad можно создавать плоские чертежи, из плоских чертежей получать 3D-модели, затем визуализировать их для большей наглядности и определять их объём и площадь поверхности.

AutoCAD активно используется для построения генерального плана города. Результатом проектной работы становится синтез двумерного генплана и трёхмерных моделей, вписанных в географический ландшафт. Такая система позволяет быстро получать информацию об интересующих объектах, получать необходимую рабочую документацию в ходе разработки проекта, увеличивать наглядность представленной информации с помощью инструментов визуализации, а также легко изменять элементы и добавлять новые.

С возрастанием темпов строительства и реконструкции уже построенных зданий необходимость из-за сжатых сроков исполнения практически параллельно вести при проектировании нового объекта его архитектурные, конструкторские и технологические разделы, технологии САПР постепенно уходят в прошлое. Все эти вопросы приводят специалистов к выводу, что теперь необходима модель объекта, содержащая всю нужную инфор-

мацию, которая может использоваться в течение всего периода его существования. Причём все данные должны быть не просто собраны воедино, а являться скоординированными параметрами модели, при изменении одного из них автоматически должна корректироваться вся модель.

Это привело к появлению сравнительно нового направления – информационного моделирования в CALS-технологии. Суть моделирования заключается в создании визуальной модели объекта проектирования, содержащей всю информацию, которая будет использоваться не только на стадии строительства, но и в последующей эксплуатации объекта. CALS-технология в буквальном смысле открывает для строительной индустрии путь к «безбумажному» проектированию.

УДК 595.771

Студ. А.Е. Мельков  
Рук. Л.С. Некрасова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН ЕКАТЕРИНБУРГА**

Промышленный мегаполис Екатеринбург расположен в южной тайге Среднего Урала. Его кольцом окружают лесопарки – сосновые леса, которые относятся к категории ООПТ. Непосредственно в самом городе зеленую зону дополняют различные парки, скверы, дендрарии и ботанические сады.

Кровососущие комары, как важнейший компонент энтомофауны, являются вредными членистоногими в городской среде [1]. Они переносят возбудителей таких болезней, как малярия, туляремия, энцефалиты, лихорадка Западного Нила и др., вызывают аллергические реакции у человека.

Исследования фауны и экологии кровососущих комаров г. Екатеринбурга и Свердловской области были начаты еще в первой половине XX в. [2]. К настоящему времени в сосновых лесах из окрестностей Екатеринбурга описано 34 вида кровососущих комаров, в зеленых зонах города – 23 вида [3, 4]. При этом комары восточной части города изучены недостаточно. В монографии Л.С. Некрасовой с соавторами [3] нет, например, данных по Лесопарку имени лесоводов России.

Для исследования нами были выбраны следующие объекты:

1. Лесопарк имени лесоводов России, который расположен на окраине города и примыкает к учебному зданию УГЛТУ.

2. Ботанический сад «Уральский сад лечебных культур им. Л.И. Вигорова», расположенный в жилой зоне, на территории студенческого городка университета. В настоящей работе представлены первые сборы комаров из этих зеленых массивов.

С начала июня и по конец июля 2017 г. были взяты 27 проб нападающих самок комаров (более 450 экз.). Комаров отлавливали в течение 20 мин небольшой пробиркой стандартным методом «на себя» и затем перегоняли в другой флакон с 70 %-м этанолом. В лабораторных условиях, с помощью бинокля были определены род и вид каждого отловленного экземпляра.

Состав и структура фауны кровососущих комаров в разных парках представлены в таблице. Здесь приведено количество каждого вида и его процентное соотношение от общего числа отловленных экземпляров.

Видовой состав и относительное обилие комаров в Лесопарке и Саду лечебных культур

№ п.п.	Вид	Лесопарк		Сад	
		Число комаров, экз.	Относительное обилие, %	Число комаров, экз.	Относительное обилие, %
1	<i>Coquillettidia richiardii</i> Fic.	15	6,05	10	5,05
2	<i>Culiseta alaskaensis</i> Ludl.	–	–	3	1,52
3	<i>Cs. bergrothi</i> Edw.	1	0,40	–	–
4	<i>Ochlerotatus cantans</i> Mg.	10	4,03	7	3,53
5	<i>Oc. communis</i> Dg.	88	35,48	46	23,23
6	<i>Oc. diantaeus</i> H.D.K.	2	0,81	1	0,51
7	<i>Oc. euedes</i> H.D.K.	2	0,81	–	–
8	<i>Oc. excrucians</i> Walk.	3	1,21	4	2,02
9	<i>Oc. intrudens</i> Dyar	9	3,63	15	7,57
10	<i>Oc. punctor</i> Kirby	65	26,21	58	29,29
11	<i>Oc. riparius</i> D.K.	–	–	2	1,01
12	<i>Oc. sticticus</i> Mg.	17	6,85	10	5,05
13	<i>Aedes cinereus</i> Mg.	28	11,30	31	15,66
14	<i>Ae. vexans</i> Mg.	8	3,22	10	5,05
15	<i>Culex pipiens</i> L.	–	–	1	0,51
Всего комаров, экз.		248	100	198	100
Число видов		12		13	
Индекс разнообразия Шеннона		1,832		1,997	

В середине лета 2017 г. в Лесопарке и Саду было отловлено сходное число видов комаров (12 и 13 видов). Здесь были одни и те же доминанты: *Oc. communis*, *Oc. punctor*, *Ae. cinereus*. Они составили от всех пойманных комаров 73 % и 68 %. *Oc. communis* было больше в Лесопарке, чем в Саду,

а *Oc. punctor*, *Aedes cinereus* наоборот – больше в Саду, чем в Лесопарке. Интересно, что в Саду *Oc. intrudens* нападал в 2 раза чаще. По-видимому, сказались особенности данного вида комара – приуроченность его к антропогенным ландшафтам.

Сходным в этих двух экосистемах оказалось количество нападающих на человека комаров *Coq. richiardii*, *Oc. cantans*, *Oc. diantaeus*, *Oc. excrucians*, *Oc. sticticus*. Редкими видами в наших сборах были *Cx pipiens*, *Oc. diantaeus*, *Oc. riparius*, *Cs. bergrothi*.

В 2017 г. весна была прохладной и затяжной, поэтому позно-весенних комаров группы *cantans* (*Oc. cantans*, *Oc. euedes*, *Oc. excrucians*, *Oc. riparius*) в июльских сборах было мало. Однако *Ae. cinereus* в это время уже входил в группу доминантных видов.

Только в Лесопарке встретили комаров *Cs. bergrothi*, *Oc. euedes*, а в Саду – *Cs. alaskaensis*, *Oc. riparius*, *Cx. pipiens*.

Рассчитав индексы разнообразия Шеннона, получили, что несколько разнообразнее было сообщество кровососущих комаров в Саду (ИШ – 1,997), чем в Лесопарке (ИШ – 1,832). При этом индекс сходства Жаккара, равный 0,67, свидетельствует о большом соответствии этих двух сообществ.

Итак, в сборах комаров в Саду и Лесопарке было определено 15 видов, относящихся к пяти родам: *Coquillettidia* (1 вид), *Culiseta* (2 вида), *Ochlerotatus* (9 видов), *Aedes* (2 вида), *Culex* (1 вид).

Антропогенное воздействие на окружающую среду, и, как следствие, изменение экосистем, касается и кровососущих комаров. Изучение их в местах, преобразованных деятельностью человеком, в виду эпидемиологической и аллергенной опасности очень важны, так как на границах нарушенных экотопов и городов возникают особые условия функционирования и развития сообществ кровососущих комаров.

#### Библиографический список

1. Дремова В.П. Городская энтомология. Вредные членистоногие в городской среде. Екатеринбург: Издательский Дом «ИздатНаукаСервис», 2005. 279 с.
2. Колосов Ю.М. Каталог двукрылых Среднего Урала. Свердловск: Институт микробиологии и эпидемиологии, 1936. 27 с.
3. Некрасова Л.С., Вигоров Ю.Л., Вигоров А.Ю. Экологическое разнообразие кровососущих комаров Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 208 с.

УДК 630.5

Студ. А.Е. Мельков, О.Н. Собянина  
Рук. В.А. Помазнюк  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА

В г. Екатеринбурге определена зависимость освещённости от степени запыленности и загазованности воздуха. Во многих крупных городах РФ интенсивность солнечной радиации понижена; потери ультрафиолетового излучения из-за промышленных выбросов достигают 40 %. Пылевой шлейф мегаполисов может вызывать снижение радиации на окружающей территории в радиусе до 40 км. Величина суммарной освещенности летом в городе на 3 – 12 %, а зимой на 20 – 30 % меньше, чем в сельской местности (1).

Исследованиями ЦНИИП градостроительства подтверждается положительное влияние лесной растительности на улучшение качества воздуха, в частности, на повышение прозрачности атмосферы. Установлено, что коэффициент прозрачности атмосферы прилегающих к лесному массиву застроенных районах на 6–10 % выше, чем в центре города. Большие лесопарковые массивы увеличивают интенсивность видимой и ультрафиолетовой радиации на 15–20 %, снижают аэрозольное помутнение на 20–40 %, а мутность атмосферы – на 10–30 %. Зеленые насаждения являются наиболее надежным средством защиты от различного рода шумов. Влияние леса на шум может быть прямым и косвенным. Прямое заключается в поглощении звуковых волн и снижении уровня шума, а косвенное проявляется в том, что лес сам по себе не только не производит вредных для человека звуков, но и благоприятно влияет на слуховой аппарат и психику человека. Лиственные насаждения высотой 7–8 м средней густоты уменьшают транспортный шум на 10–13 дБ., а хорошо развитые лесные насаждения на участке шириной 40 м – 17–23 дБ. Лесная полоса шириной 200–250 м почти полностью поглощает шум от движения транспорта на автомагистрали. Кроны лиственных пород поглощают 26 %, а отражают и рассеивают 74 % падающей на них звуковой энергии. Так же шумопоглатительной способностью отличаются лиственные породы – клен остролистный, липа крупнолистная, калина, тополь берлинский, дуб черешчатый, граб, тополь канадский, береза и др.

Леса оказывают большое влияние на изменение микроклиматических условий. Лес способствует снижению температуры воздуха и увеличению его влажности. Массы более холодного чистого воздуха как более тяжелого образуют в насаждениях нисходящие потоки и поступают в жилые рай-

оны города, вытесняя и замещая там загрязненный и более теплый воздух. Радиационная температура в лесу в 2 раза ниже, чем на безлесной территории. Температура воздуха среди зеленых насаждений в жаркую погоду на 4–8 и более градусов ниже, чем на открытом участке. Лесные насаждения, понижая летнюю жару, одновременно повышают относительную влажность воздуха примерно на 15–30 %, именно поэтому в жаркий летний день в лесу значительно прохладнее, а ночью теплее, чем на открытом месте.

Зеленые насаждения приостанавливают движение горячих (летом) и холодных (зимой) ветров и распространение дымогазных газов. Полоса леса шириной 10–12 и высотой 15–17 м снижает скорость ветра в 2 раза на расстоянии от 200 до 600 м. В лесу наибольшая скорость ветра над кронами деревьев, ближе к кронам она уменьшается, внутри крон затухает, а у поверхности почвы приближается к нулю. Чем гуще лес, тем ниже скорость ветра. В сомкнутых древостоях в кронах она уменьшается до 30 %, под кронами до 0,7 %, а на высоте 2 м до 6,3 % по сравнению со скоростью над кронами. В сосновых древостоях скорость ветра внутри крон затухает слабее, чем в еловых. Доказано, что поздние и ранние заморозки в лесных массивах бывают реже и слабее, чем в окружающей лес местности. Температура воздуха в лесу отличается большей устойчивостью, чем в поле; максимумы и минимумы в лесу выражены менее резко.

По данным курортологов, 4/5 населения европейской части страны в свободное от работы время отправляются отдыхать в лес и проводят там в среднем ежегодно по 70 ч. Все большую массовость обретает туризм, который является важным средством активного отдыха.

Люди охотно едут отдыхать в места, где есть лес и вода. Не случайно, по берегам морей, озер, водохранилищ, крупных и средних рек расположено около 50 % курортно-санаторных учреждений, 55 % туристических и более 80 % учреждений кратковременного отдыха.

Важно не только правильно организовать отдых, но и своевременно осуществлять необходимый комплекс лесохозяйственных, природоохранных мероприятий и современное природопользование.

УДК 630.53

Студ. К.В. Мельникова  
 Рук. В.М. Соловьёв  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## СТРОЕНИЕ И РОСТ СПЕЛЫХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА

Слабая изученность процесса формирования древостоев не позволяет разделять по типам леса лесохозяйственные мероприятия и нормативы их выполнения. В числе диагностических признаков типа леса должны быть не только названия преобладающей и главной породы и класс бонитета насаждения, но и лесоводственно-таксационные показатели возрастной динамики древостоев. Но для получения такой информации нужно выявлять и правильно оценивать различия в строении и росте древостоев. В лесоводственной литературе древостои четко подразделены на категории по происхождению, форме и структуре[1], но не изучен в должной мере сам процесс формирования древостоя [2].

Цель данной работы – по материалам изучения ельников Среднего Урала, полученным с применением многообразных методов, показать различия в строении и росте древостоев по типам леса, подтвердив важность более глубоких исследований лесовосстановительных процессов.

Для комплексной оценки строения древостоев применялись следующие методы: метод процентного распределения деревьев по относительным ступеням толщины (естественным и условным) и метод относительных значений признаков по рангам деревьев (метод редуцированных чисел).

Кривые на рис. 1 наглядно демонстрируют существенные различия в строении древостоев ельников мшистого (Е. мш.), травного (Е. тр.) и травяно-зеленомошникового (Е. тр.-зм.).

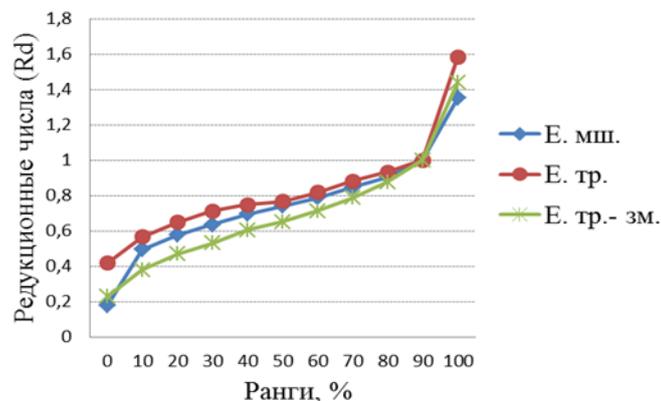


Рис. 1. Кривые строения спелых еловых древостоев

В пределах медленно растущих частей (ранги 0-50 %) эти различия в строении подтверждаются особенностями распределения деревьев по естественным и условным ступеням толщины. Но из-за разного числа естественных ступеней различия в характере распределения деревьев достоверно можно воспроизвести многоугольниками распределения по условным ступеням толщины (рис. 2).

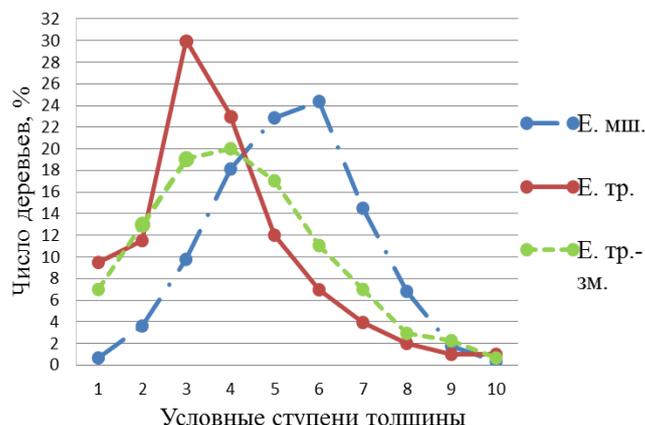


Рис. 2. Многоугольники процентного распределения деревьев ели по условным ступеням толщины

Максимальные проценты числа деревьев в древостоях перечисленных типов соответственно находятся в третьей, четвертой и шестой ступенях. Соответственно отличаются древостои и численными характеристиками рядов распределений (таблица).

Статистические характеристики рядов распределения деревьев ели по ступеням толщины в древостоях различных типов леса

Типы леса	Средние значения		Основные отклонения		Точность опыта P, %	Коэффициенты		Меры	
	$\bar{X}_d$	$X_u$	$\bar{\sigma}$	$\sigma$		изменчивости V, %	дифференциации Vd, %	косости $\alpha \pm \sigma\alpha$	крутости $i \pm \sigma i$
E. тр.	18,8 $\pm 0,15$	3,3	3,7	0,93	0,8	19,8	34,4	0,350 $\pm 0,093$	4,016 $\pm 0,186$
E. тр.-зм.	17,4 $\pm 0,36$	4,2	6,2	1,93	2,1	35,6	45,7	0,501 $\pm 0,111$	0,260 $\pm 0,222$
E. мш.	25,1 $\pm 0,50$	5,3	7,7	1,90	2,0	30,7	35,8	-0,801 $\pm 0,147$	0,401 $\pm 0,295$

Все распределения характеризуются достоверными показателями асимметрии, при этом в первых двух типах леса она положительная, а в третьем отрицательная. Степень косости рядов коррелирует с величиной условных средних значений. По мере удаления средних от середины рядов (5,5) типы леса расположены в обратном порядке. Самый значительный положительный эксцесс характерен для ельника травяного (Е. тр.), здесь же коэффициент дифференциации почти в 2 раза выше коэффициента изменчивости. В целом ряды распределения различны при близких рангах средних деревьев.

Лучшим ростом ранжированных деревьев ели отличаются ельники мшистый и травяно-зеленомошниковый, в которых средний прирост диаметров составляет 0,20 см, а в ельнике травяном – 0,15 см. Для оценки продуктивности древостоя, помимо роста деревьев, нужно учитывать особенности их исходной и наблюдаемой структуры. С корректировкой на густоту средний прирост древостоя по запасу в ельниках мшистом и травяно-зеленомошниковом составляет 1,40 м<sup>3</sup> и 1,32 м<sup>3</sup>, а в ельнике травяном – 1,26 м<sup>3</sup>.

Для изучения закономерностей строения и роста еловых древостоев следует использовать разные методы их выражения и оценки.

При сравнительном анализе ранжированных абсолютных значений признаков деревьев различия в росте нужно выявлять по средним приростам значений этих признаков, исключая тем самым влияние на размеры деревьев их возраста.

Спелые еловые древостои разных типов леса существенно отличаются по строению и росту, что связано с разными условиями произрастания и возобновления леса, составом, густотой и возрастной структурой древостоев.

В целях более глубокого изучения лесовосстановительной динамики в пределах типа леса нужно выделять с раннего возраста типы строения и формирования древостоев, отличающихся вышеперечисленными структурными показателями и для них разрабатывать соответствующие виды и нормативы выполнения лесохозяйственных мероприятий.

### Библиографический список

1. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса. Йошкар-Ола: МГТУ, 2009. 305 с.
2. Соловьев В.М. Морфология насаждений. Екатеринбург: УГЛТА, 2001. 155 с.

УДК 502.4

Студ. М.И. Мехоношина, А.П. Осколкова  
Рук. Д.А. Тарбеева  
Екатеринбург, УГЛТУ

## **НЕОБХОДИМОСТЬ УХОДА ЗА ОСОБООХРАНЯЕМЫМИ ПРИРОДНЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ (ООПТ) В МАЛЫХ ГОРОДАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Парки и другие ООПТ являются неотъемлемой частью не только мегаполисов, но и небольших городов, потому что в современном мире много загрязнителей воздуха (автотранспорт, промышленные предприятия и т.п.). Наличие парков и других ООПТ в городах дает возможность поддержания экологического баланса, возможность использования в целях рекреации, поддержания культурного и природного наследия.

Согласно СНиП 2.07.01–89\* (п.9.12.) в городских и сельских поселениях необходимо предусматривать непрерывную систему озелененных территорий и других открытых пространств. Удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов (уровень озелененности территории застройки) должен быть не менее 40 %, а в границах территории жилого района не менее 25 % (включая суммарную площадь озелененной территории микрорайона) [1]. Городские парки – это расположенные в границах городов благоустроенные озелененные территории площадью более пяти гектаров, имеющие особое экологическое и культурное значение и предназначенные для отдыха населения [2]. В отличие от городских парков ООПТ имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, а также на ООПТ установлен определенный режим охраны территории. В соответствии с вышесказанным некоторые парки приобретают статус ООПТ.

Городские парки находятся в муниципальной собственности под управлением администрации города, а ООПТ находятся в федеральной собственности под управлением региональной структуры – Министерства природных ресурсов и экологии.

Согласно информации с официального сайта Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области количество действующих ООПТ регионального значения составляет 84 объекта и лишь 17 ООПТ находятся в ведении местной администрации, причем 16 из них находятся в МО г. Екатеринбург. Отсюда вытекает проблема надлежащего ухода за ООПТ (парк-дендрарий им. Н.И. Кузнецова) в целях поддержания их состояния, охраны как объектов культуры, истории, науки и т. д.

11 сентября 1975 г. Свердловский облисполком решением № 751 дал Талицкому парку-дендрарию статус памятника природы, доверив охрану и уход за ним Талицкому лесотехникуму. В 2001 г. постановлением областного правительства парк-дендрарий Талицкого лесотехникума попал в перечень особо охраняемых территорий, однако сегодня лесотехнический колледж отказался от парка-дендрария, и сейчас парк находится в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области. Большая часть территории этого парка находится в угнетенном состоянии, так как не имеет надлежащего ухода.

В соответствии с областным законом Свердловской области от 21 ноября 2005 г. № 105-ОЗ «Об особо охраняемых природных территориях областного и местного значения в Свердловской области» особо охраняемая природная территория местного значения, занимающая пять и более процентов от общей площади земельных участков, находящихся в собственности муниципального образования, должна регулироваться на региональном или федеральном уровне [2].

Согласно ФЗ от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» полномочия федеральных органов исполнительной власти в области организации и функционирования особо охраняемых природных территорий могут передаваться для осуществления органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации постановлениями Правительства Российской Федерации в порядке, установленном Федеральным законом от 6 октября 1999 г. № 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» [3].

Из администрации Талицкого ГО в Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области было направлено письмо с просьбой рассмотреть возможность передачи парка в собственность Талицкого ГО, с изменением статуса и режима – особо охраняемой природной территории местного значения. Ответ был отрицательный ввиду недостатка аргументов и экономического обоснования для передачи им этого парка.

Из вышесказанного следует, что если городские парки со статусом ООПТ необходимы и важны для региона и города, имеют научную и историческую ценность, то уход за ними должен соблюдаться согласно регламенту закона об ООПТ, ЛК РФ и ЗК РФ.

Муниципалитет не обслуживает этот парк-дендрарий надлежащим образом ввиду неимения денежных средств для ухода за ним. Если объект не стоит на балансе города, бюджетные средства на его обслуживание, содержание и развития не выделяются, что с каждым годом всё больше влияет на ухудшение состояния данного памятника природы.

Для того чтобы муниципалитету обосновать необходимость передачи этого парка из региональной собственности, необходимо знать, какие работы в данном парке-дендрарии нужно произвести. Если МО не в силах составить план таких мероприятий и провести их, тогда нужно иметь хотя бы экономическое обоснование для получения средств на улучшение состояния этого парка.

С точки зрения городской структуры, результативное воздействие на изменение ее параметров возможно либо в форме жёсткого административного управления единичным элементом, либо в виде изменения условий функционирования всей системы в целом, определяющих содержание и возможные перемены в поведении (экономическом, социальном, территориальном, экологическом и т. д.) каждого элемента и их совокупностей.

И пока этот вопрос не будет решен вышестоящими инстанциями, уход за такими территориями будет осуществляться только за счет средств неравнодушных граждан и помощи волонтеров. Также для своевременного ухода за городскими парками можно создать различные экологические группы с уклоном на охрану территории, которые бы следили за чистотой и порядком в парках.

ООПТ в виде городских парков, имеющих статус памятника природы, есть в таких городах Свердловской области, как Ирбит, Верхняя Пышма, Карпинск и находятся в подобном состоянии и также требуют ухода и внимания. Поэтому, на данный момент уход за такими объектами возможен лишь при помощи предложенных нами мероприятий (он не слишком затратный и способен развивать у горожан более ответственное отношение к природе и ее объектам).

В заключение хотелось бы сказать, что если мы все будем халатно относиться к объектам природного и историко-культурного наследия, которое нам досталось от предков, то совсем не важно, в чей собственности и под чьим управлением будут находиться территории парков и ООПТ, они также придут в плачевное состояние из-за человеческого равнодушия и безразличия.

### Библиографический список

1. СНиП 2,07,01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: Госстройкомитет СССР, 1991.
2. Об особо охраняемых природных территориях областного и местного значения в Свердловской области: Областной закон от 21.11.2005 г. № 105 // СПС «Консультант Плюс», 2017.
3. Об особо охраняемых природных территориях: Федеральный закон от 14.03.1995 г. № 33 // СПС «Консультант Плюс», 2017.

УДК 630.273

Соиск. Р.В. Михалищев  
УрФУ им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина  
Рук. Т.Б. Сродных  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО И ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *SPIRAEA* L.

В озеленении г. Екатеринбурга мало используется кустарников, в том числе, спирей. Число видов спирей, встречающихся в городе, невелико, преимущественно это местные виды, такие как спирея иволистная (*S. salicifolia* L.), средняя (*S. media* Schmidt.), из интродуцированных видов встречаются спирея дубравколистная (*S. chamaedryfolia* L.) и японская (*S. japonica* L. f.) [1]. В последние годы высаживаются различные сорта спиреи японской и некоторые другие виды, преимущественно из зарубежных питомников.

Спиреи нетребовательные, высоко декоративные кустарники высотой 0,5–2 м, пригодны для создания куртин, групповых посадок, нестриженных живых изгородей, низкорослые формы – в бордюрах. Наиболее теневыносливые виды могут быть применены в подлеске, в негустых группах деревьев с ажурными кронами. Спиреи цветут в разное время и соответствующим подбором видов можно достигнуть почти непрерывного их цветения в течение всего вегетационного периода.

Основные способы размножения спирей – вегетативный (черенкование) и семенной. При семенном размножении всходы появляются через 2–3 недели. Первое цветение отмечается в возрасте 3–4 лет [2, 3]. При вегетативном размножении цветение наступает несколько раньше.

В данной работе рассмотрены спирея березолистная (*S. betulifolia* Pall.) и культивар спиреи японской (*Spiraea japonica* 'Little Princess'). Спирея березолистная в природе встречается в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Японии. Спирея японская произрастает в Китае и Японии.

Опыт по вегетативному размножению проводился в 2014 и 2015 гг. В опыте по вегетативному размножению нами были использованы промышленные стимуляторы укоренения «Корневин» (индолилмасляная кислота, 5 г/кг) и «Гетероауксин» (β-индолилуксусная кислота, 0,1 г на 10 л) и вариант без обработки. Обработка «Корневином» производилась опудриванием концов черенков перед помещением в субстрат, а «Гетероауксин» использовался в качестве водного раствора согласно этикетке производителя. Черенки помещались в раствор на 20 ч. С растений нарезались черенки длиной около 10 см, по 50 шт. каждого вида (две повторности по 25 че-

ренков). Количество черенков в опыте ограничивалось возможностями маточных растений. Черенки укоренялись в летней неотапливаемой теплице, в качестве субстрата для укоренения использовался торф с песком в соотношении 1:1.

В опыте по семенному размножению изучалась лабораторная всхожесть семян, собранных в 2015 и 2016 гг. Семена после сбора хранились сухими в бумажных пакетах в холодильнике при постоянной низкой положительной температуре. Срок хранения до определения лабораторной всхожести составлял около 7 месяцев. Энергию прорастания и лабораторную всхожесть определяли по ГОСТ 13056.6-97. Проращивание семян проводили при комнатной температуре в чашках Петри. На влажную фильтровальную бумагу высевали по 100 шт. семян в четырехкратной повторности. Подсчет энергии прорастания производили на 2–5 день в зависимости от вида. Всхожесть подсчитывали на 3, 5, 7, 10, 15, 20 сутки.

Результаты размножения двух видов спирей семенным и вегетативным способом показаны в таблице.

Результаты размножения спирей разными способами (%)

Вид	<i>Spiraea betulifolia</i> Pall.				<i>Spiraea japonica</i> 'Little Princess'			
	Лабораторная всхожесть, %		Укоренение черенков, %		Лабораторная всхожесть, %		Укоренение черенков, %	
Варианты вегетативного размножения	2015	2016	2014	2015	2015	2016	2014	2015
Без обработки	24	81	90	90	0	83	100	100
Корневин			98	92			100	100
Гетероауксин			94	94			100	92

Полученные данные свидетельствуют о том, что оба вида успешно размножаются вегетативным путем, особенно это относится к спирее японской. Она имела хорошие результаты даже без дополнительной обработки черенков и составила 100 %. Несколько худшие результаты по укоренению черенков наблюдались у спиреи березолистной, укореняемость составила 90 % без обработки стимуляторами. Стимуляторы способствовали повышению укореняемости черенков этого вида на 2–8 %.

Семенное размножение данных видов спирей показало худшие результаты. 2016 г. был более благоприятным и всхожесть обоих видов была значительна – 81 и 83 %, тогда как в 2015 г. у спиреи японской всхожесть была нулевой, а у березолистной она составила 24 %. На качество семян

влияние оказывают как видовые особенности, так и погодные условия в год формирования семян [3].

Таким образом, для получения посадочного материала этих спирей целесообразнее использовать вегетативное размножение, нежели семенное. При размножении летними черенками для спирей березолистной (*S. betulifolia* Pall.) необходимо использовать стимуляторы укоренения для повышения приживаемости, а для черенков спирей японской такой необходимости нет. Семенное размножение возможно для спирей березолистной, если были получены качественные семена. Для культивара спирей японской (*Spiraea japonica* 'Little Princess'), если сеянцы не планируют использовать для селекции новых сортов, семенное размножение не подходит.

Научная работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки РФ в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 6.7696.2017/БЧ.

#### Библиографический список

1. Власенко В.Э., Дорофеева Л.М., Яковлева С.В. Дендропарк-выставка как рефугиум живой природы города Екатеринбурга. // Аграрный вестник Урала. 2010. № 1. С. 66 – 69.
2. Плотникова Л.С. Деревья и кустарники рядом с нами. М.: Наука, 1994. 175 с.
3. Полякова Н.В., Путенихин В.П., Вафин Р.В. Сирени в Башкирском Предуралье: интродукция и биологические особенности. Уфа: Гилем, 2010. 164 с.

УДК 630.1.06

Маг. В.В. Моцный  
Рук. Н.Т. Юшкевич  
БГТУ, Минск

#### **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ**

Проблемы устойчивого природопользования Республики Беларусь охватывают все уровни функционирования современного общества. Рост строительства городов, увеличение объемов выбросов диоксида углерода и других парниковых газов, а также иных поллютантов должны «компенсироваться» рационализацией производства социальных благ и системы управления природными ресурсами. Переход к устойчивому природополь-

зованию предполагает формирование новых экологоориентированных воспроизводственных отношений, когда любой набор благ и услуг подразумевает под собой удовлетворение не только ресурсно-экономических, но и экологических потребностей общества. Это в свою очередь и является важнейшим движущим механизмом коэволюции – развитие общества и окружающей среды как единой системы. Особо ярко это отражено во взаимодействии общества и лесных биогеоценозов [1].

Фундаментальный вклад в теорию природопользования внесла идея неистощительного (устойчивого) ведения лесного хозяйства, которая пришла на смену лесоэксплуатации, практиковавшейся ранее. Пригородные леса как экологическая система являются наиболее уязвимыми элементами окружающей среды и служат индикатором уровня социально-культурного и экономико-экологического развития общества той или иной местности [1].

Пути использования пригородных лесов многогранны: от заготовки древесины и недревесного сырья, до рекреации и оздоровительной деятельности. Все это составляет комплекс экосистемных услуг, предоставляемых лесом. Значение их трудно переоценить. Согласно оценкам европейских экспертов, общий стоимостной объем экосистемных услуг может составлять несколько триллионов долларов в год. Экосистемные услуги подразделяются на категории, которые можно применить следующим образом:

- социальные: предоставление рабочих мест, источник дополнительного дохода для «уязвимых» слоев общества от реализации даров леса;
- средообразующие: места обитания различных видов флоры и фауны, используемых человеком, а также самого человека;
- ресурсообеспечивающие: продукты питания, вода, сырье;
- регулирующие: защита от наводнений или заболеваний, депонирование углерода, очищение воды и т. п.;
- культурные: предоставляющие эстетические (включающие отдых и рекреацию) и духовные блага;
- образовательные: повышение экологических знаний, экопросвещение;
- поддерживающие: формирование почвы и круговорот питательных веществ [2].

Как было сказано ранее, состояние пригородных лесов отражает социальное благополучие населения города. Так, из-за инвазивного для Восточного побережья США и Канады вида златки, а именно *Agrilus planipennis* Fairm (ясеневая изумрудная узкотелая златка), погибло большое количество ясеня, особенно вблизи городов. Ввиду чего, резко увеличилось количество случаев заболеваний населения и наблюдался рост преступности [3]. Этот пример показывает взаимосвязь общества и окружающей среды, а также высокую потребность населения городов в рекреационной и оздоровительной деятельности. Однако рекреационное использо-

вание лесов, с одной стороны, приносит пользу городскому населению, с другой, приводит к негативным изменениям биогеоценозов. В интенсивно посещаемых рекреационных лесах происходят определенные сдвиги в лесных экосистемах, повреждается растительность, нарушается возобновление лесообразующих пород, уничтожается почва. Кроме того, из-за рекреационной деятельности местного населения лесное хозяйство испытывает убытки в финансовом плане. Согласно работам профессора Рожкова, потеря продуктивности насаждений, подвергшихся интенсивной рекреации, составляет порядка 30 %. Однако эти потери несоизмеримы с пользой от рекреации, если учесть рост производительности труда отдыхающих в лесу, общее социальное и физическое улучшение состояния здоровья и т. д [1].

Лесные экосистемы вблизи города представляют собой буферную зону взаимодействия природы и человека, поэтому они наиболее уязвимы. На территории Беларуси высокий уровень антропогенной нагрузки в сочетании с другими негативными факторами может привести к усыханию деревьев в пригородных зонах, что требует дополнительных финансовых и ресурсных затрат для лесоводов по созданию устойчивых к рекреации древостоев и лесных экосистем [2].

В европейских странах уже проделана колоссальная работа по созданию так называемых «управляемых зеленых зон» пригородных и городских лесов, когда выделяются комплексные участки лесов и городской инфраструктуры, тем самым создается единая функционирующая эколого-социальная система. Ярким примером служит система городских и пригородных лесов Любляны, объявленной в текущем году зеленой столицей Европы. В Великобритании уже с 80-х годов действует сеть так называемых общественных лесов вокруг крупных городов. В Канаде вблизи крупных агломераций создаются социально-экологические заповедники и зеленые буферные зоны, как в уже реализованном проекте «Зеленый Ванкувер» в провинции Британская Колумбия. В ФРГ создаются лесопарки на базе городских и пригородных лесов [3].

Таким образом, пригородные и городские леса обеспечивают местное сообщество необходимыми экосистемными услугами, кроме того они участвуют в круговороте веществ, являются местом обитания ценных видов животных и растений. Сохранение пригородных лесов – важнейшая задача отечественных лесоводов и экологов, основа становления устойчивого природопользования.

### Библиографический список

1. Неверов А.В. Лесное управление / под общ. ред. А.В. Неверова. Минск: Початковая школа, 2014. 400 с.

2. Ценность лесов. Плата за экосистемные услуги в условиях «зеленой» экономики // Женевское исследование по сектору лесного хозяйства и лесной промышленности № 34: ООН – Женева, 2014.

3. FAO. 2016. Guidelines on urban and peri-urban forestry, by F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro and Y. Chen. FAO Forestry Paper No. 178. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

УДК 711.4-122

Студ. В.А. Мошкина, Е.А. Зайцева  
Рук. Д.А. Лукин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОБЗОР ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ГОРОДА ТЮМЕНИ В ЧАСТИ РАЗВИТИЯ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

«Сегодня наблюдается стремительный рост строительства в г. Тюмени, в связи с чем возникает вопрос, является ли этот рост развитием?» Рассматривая показатели социально-экономического развития, мы подчеркнули, что существенная динамика наблюдается по трем ключевым показателям: демография, ввод жилья и количество автотранспортных средств. Если разбирать подробнее, то ввод в эксплуатацию жилых зданий в Тюмени существенно превышает количество введенных торгово-офисных и социально-культурных объектов [1].

Цель разработки генерального плана: создание действенного инструмента управления развитием территории в соответствии с федеральным законодательством [2].

В 2010 г. был разработан комплексный градостроительный проект для г. Тюмени, согласно которому были внесены изменения в существующий Генплан и Правила землепользования и застройки (ПЗЗ). Был существенно расширен перечень тех зон, которые есть в городе [3]. Здесь преследовалась цель прекратить уплотнение застройки в центре города, чтобы оставить историческую часть в том виде, в котором она есть, и заниматься только благоустройством и реконструкцией существующих объектов». Третьим этапом стало формирование проектов планировки, сейчас город состоит из 19 планировочных районов, по каждому из них были разработаны проекты планировки. В сентябре текущего года прошли публичные слушания по данному вопросу, сейчас все проекты находятся на стадии утверждения, эту работу планируется завершить к концу года [1].

Еще одним направлением работы является **развитие застроенных территорий** – эта тема весьма сложная и еще недостаточно проработанная,

в Тюмени мы только приступили к формированию практики, можно сказать, идем по нехоженным тропинкам. В каждом городе есть ветхие и аварийные здания, подлежащие сносу, важно прорабатывать схему развития именно таких территорий. В Тюмени создана Комиссия по развитию застроенных территорий, которая выявляет те участки, на которых возможно осуществить дальнейшее развитие, и проводит аналитические и экономические расчёты. В дальнейшем по этим расчётам проводится аукцион среди застройщиков, которые разрабатывают проекты планировок с учетом отселения существующего ветхого и аварийного жилого фонда и застраивают выбранную территорию современным комплексным методом. Градостроительная модель как способ организации территорий и возможность перемещения между ними включает в себя землепользование (моно- или многофункциональное), структуру улично-дорожной сети (проницаемая или замкнутая сетка улиц) и транспортную систему, которые имеют различные варианты. Если говорить о тех моделях градостроительного развития, к которым стоит сегодня присматриваться и на основе которых делать выводы, можно выделить следующие:

- **американская модель**, предусматривающая монофункциональное пользование зданиями, деление на жилой пригород и деловой центр, развитие транспортной системы с акцентом на индивидуальный автотранспорт;

- **европейская модель**, которая представляется наиболее успешной, характеризующаяся квартальной застройкой и многофункциональным использованием зданий (жилье + общественно-деловые функции), большое развитие системы общественного транспорта;

- **отечественная модель**, которая развивалась на основе известной «Афинской хартии» и стремилась к монофункциональному использованию территорий, свободному размещению разных зданий в квартале и развитию общественного транспорта.

По инерции Тюмень продолжает следовать отечественной социалистической модели, не смотря на то, что живет она в условиях рыночной экономики, где многое изменилось.

Резюмируя, надо сказать, что главной целью является формирование многофункциональной застройки территории в соответствии с концепцией нового урбанизма [1].

### Библиографический список

1. Рост и развитие Тюмени [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vseont72.ru/information/vazhnoe/rost-i-razvitie-tyumeni/>, (дата обращения 25.10.2017).

2. Тюмень. Комплексный проект развития [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tyumen.itpgrad.ru/>, (дата обращения 25.10.2017).

3. Генеральный план развития Тюменской области [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tyumen-city.ru/ekonomika/generalplangoroda/>, (дата обращения 25.10.2017).

УДК 630.53

Студ. А.Г. Мударисова  
Рук. А.В. Бачурина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В ЛИПНЯКАХ ГБУ «ИГЛИНСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО» РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Возобновление леса – это многофакторный процесс появления нового поколения леса естественным или искусственным путем. Это явление не только биологическое и экологическое, но и географическое. Поэтому от глубины изучения региональной специфики процессов возобновления зависит успешность мероприятий по лесовосстановлению.

Среди древесных пород нашей страны липа мелколистная занимает видное место. Важной лесоводственной особенностью липы является то, что она в составе других насаждений заметнее других пород способна к самовозобновлению. Липа может естественно возобновляться и размножаться семенным, порослевым или отводковым путем, а иногда способна к размножению стеблевыми черенками. Ей присуще еще и корнеотпрысковое размножение, особенно на вырубках. Насаждения с участием липы являются не только источником удовлетворения непрерывно растущих потребностей в древесине, её коре и недревесных продуктах, но и служат важнейшей экономически эффективной кормовой базой промышленного пчеловодства.

С целью изучения состояния естественного возобновления в липовых насаждениях нами проведены исследования в ГБУ «Иглинское лесничество» Республики Башкортостан, территория которого относится к лесостепной лесорастительной зоне Южно-Уральского лесостепного района [1].

По данным лесоустройства 2015 г., площадь лесных земель Иглинского лесничества составляет 128225 га. Хвойные насаждения занимают всего 3 %, твердолиственные – 7 %, а мягколиственные – 90 % лесопокрытой площади, среди которых преобладают липняки, которые занимают около 41 % лесопокрытой площади. Возрастная структура лесов лесничества представлена

следующим образом: молодняки – 6 %, средневозрастные – 16 %, припевающие – 8 %, спелые – 70 %, в том числе перестойные насаждения – 49 %.

Для изучения состояния естественного возобновления в липовых насаждениях различных типов лесорастительных условий нами заложено 8 временных пробных площадей (ВПП). Закладка ВПП осуществлялась в соответствии с общепринятыми в лесоводственных исследованиях методиками [2]. Объектами исследования являлись липняки снытьевого, кустарникового и злакового типов леса, 50–100-летнего возраста, произрастающие по II–IV классам бонитета. Доля преобладающей породы (липы) в составе древостоя – от 5 до 9 единиц, сопутствующих (дуб, вяз, ильм, клён, береза, осина) – от 1 до 5 единиц. При учете подроста использовалась методика А.В. Побединского [2]. Основные показатели, характеризующие состояние подроста на ВПП, представлены в таблице.

Характеристика подроста на ВПП

№ ВПП	Тип лесорастительных условий	Состав древостоя	Характеристика подроста				
			Древесная порода	Густота, шт./га	Густота жизнеспособного в пересчете на крупный, шт./га	Встречаемость, %	Оценка успешности возобновления
1	2	3	4	5	6	7	8
1	СН	9Лп1Ос	Лп	6375	4688	80	Достаточное
			Ос	2125	1875		
			Итого	8500	6563		
2	СН	6Лп2Д2В	Лп	4125	3250	60	Недостаточное
			В	2875	1750		
			Итого	7000	5000		
3	СН	6Лп1Б2Ос1Ил	Лп	7375	5313	80	Достаточное
			Ил	1000	875		
			Ос	1250	1125		
			Итого	9625	7313		
4	КТ	6Лп3Д1В	Лп	5500	4500	85	Достаточное
			В	1875	1250		
			Итого	7625	5750		
5	КТ	7Лп2Ос1Б	Лп	3750	3375	50	Недостаточное
			Б	750	375		
			Ос	1500	1438		
			Итого	6000	5188		
6	КТ	5Лп3Ос1Б1В	Лп	5125	3375	60	Недостаточное
			Кл	1375	875		
			Ос	7375	625		
			Итого	7325	4875		

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
7	ЗЛ	6Лп3В1Д	Лп	5250	3563	65	Недостаточное
			В	1750	1125		
			Итого	7000	4688		
8	ЗЛ	6Лп2Д1В1Кл	Лп	3375	2625	65	Недостаточное
			В	1250	1313		
			Кл	1250	1250		
			Итого	5875	5188		

Исследования показали, что на пробных площадях подрост представлен следующими породами: липа, берёза, осина, вяз и клён. Важным критерием для оценки естественного возобновления служит густота жизнеспособного подроста. Наибольшей густотой подроста липы (более 6,5 тыс. шт./га) характеризуются ВПП-1 и ВПП-3, заложенные в липняках снытьевых. Минимальная доля жизнеспособного подроста отмечена нами в липняках злаковых – ВПП-7 и ВПП-8, 45 и 36 %, соответственно.

Размещение подроста на ВПП определяется показателем встречаемости. Как свидетельствуют полученные нами материалы, на ВПП-1, 3, 4, 7 и 8 наблюдается равномерное его размещение, а на ВПП -2, 5 и 6 - неравномерное. Возможно это связано с полнотой древостоя на этих ВПП. Так, в первом случае она равна 0,4 – 0,5, а во втором 0,6.

Что касается распределения подроста по группам высот, то необходимо отметить, что на всех ВПП преобладает подрост средней густоты.

Сравнение состава древостоя и состава подроста показывает, что на всех ВПП смены пород не наблюдается, что, несомненно, является положительным моментом.

Для оценки состояния естественного возобновления учитывается только жизнеспособный подрост. Успешность возобновления леса оценивается по шкалам. Так как в ныне действующих Правилах лесовосстановления (2016) отсутствуют нормативы показателей подроста по липе для нашего лесного района, оценка успешности проводилась нами по Шкале оценки естественного возобновления согласно Лесоустроительной инструкции. В соответствии с ней успешным считается возобновление при густоте подроста не менее 5 тысяч штук на 1 га при сравнительно равномерном размещении его по площади. Полученные нами данные позволяют сделать вывод, что в насаждениях ВПП-1, 3 и 4 процесс естественного возобновления является успешным. В этих насаждениях можно порекомендовать проведение мероприятия по уходу за подростом. В насаждениях ВПП-2, 5, 6, 7 и 8 рекомендуем в качестве пассивных мер содействия естественному возобновлению проведение равномерно-постепенных рубок спелых и

перестойных насаждений, среди активных мер - сохранение подроста предварительной генерации и уход за подростом.

Таким образом, можно сделать вывод, что в условиях Иглинского лесничества состояние естественного возобновления в липняках различно и зависит от типа лесорастительных условий.

### Библиографический список

1. Приказ МПР России от 18.08.2014 г. № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации».

2. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.

УДК 630.232.41

Студ. А.Ф. Мурашов  
Рук. В.Н. Денeko  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ КРУПНОРАЗМЕРНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР**

Для успешного создания лесных культур крупноразмерным посадочным материалом в осеннее время необходимо учитывать лесорастительные условия лесокультурной площади, а также количество осадков в год создания культур и в последующий вегетационный период. Однако, учитывая, что в последнем случае необходимо ориентироваться на длительный прогноз, который часто не соответствует фактическому развитию событий, то на практике следует считать основным фактором характер увлажнения лесокультурной площади, а также количество осадков в год их создания.

Объектом исследования являлись лесные культуры, высаженные саженцами ели сибирской 10-летнего возраста на территории научно-производственного питомника Хрустальный, расположенного в лесном фонде ГКУ СО Билимбаевское лесничество Свердловской области.

Климат района исследований континентальный, умеренно-холодный. Среднегодовая температура +3,7 °С. Поздние весенние заморозки могут иметь место до 5-го июля, ранние осенние заморозки могут быть уже 9-го августа. Преобладающими ветрами являются западные и юго-восточные. Почвы серые лесные, по степени увлажнения от свежих до влажных, супесчаные.

Цель исследований – изучить приживаемость лесных культур ели сибирской за 2015–2016 гг., созданных с использованием крупноразмерного посадочного материала, высаженного на лесокультурную площадь без подготовки почвы в октябре-ноябре 2014 г.

Как показали наши исследования, при посадке в осеннее время (в октябре-ноябре под лопату) с последующим вегетационным периодом с достаточным количеством осадков (сумма осадков за вегетационный период 2015 г. составила 312 мм) приживаемость культур в первый год выращивания составила – 87 %, что даже выше нормативной приживаемости лесных культур при использовании стандартных семян в Свердловской области.

В то же время вегетационный период второго года выращивания (2016 г.) отличался экстремально малым количеством осадков (сумма осадков за вегетационный период 144 мм), что и отразилось на приживаемости. Так, на повышенных местах лесокультурной площади, где вследствие малого количества осадков и пониженного уровня грунтовых вод приживаемость снизилась до 53 %. В то же время на участках лесокультурной площади, где высаженные растения находились в тени стены насаждения, приживаемость составила – 99 %, и 74 % растений из них находились в отличном состоянии. В местах открытых, но пониженных, где уровень грунтовых вод в обычные по осадкам годы близок к поверхности, приживаемость составила – 95 %, и 85 % растений из них находились в отличном состоянии.

В целом средняя приживаемость лесных культур на всей лесокультурной площади в первый год выращивания составила – 87 % и во второй год выращивания – 70 %. Снижение приживаемости в нашем случае произошло почти на 20 %, что подтверждает результаты исследований Калиниченко Н.П., которые указывают на снижение приживаемости лесных культур, созданных крупноразмерным посадочным материалом в осеннее время, примерно на 30 % в случае засушливого лета\*.

Таким образом, при создании лесных культур крупноразмерным посадочным материалом в осенний период, во избежание их недостаточной приживаемости, необходимо их создавать на площадях, где имеется достаточное увлажнение почвы для корневых систем высаженных растений.

Учитывая высокую приживаемость таких культур в тени спелых древостоев, можно рекомендовать их использование при создании подпологовых культур.

---

\* Калиниченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках. М.: Экология, 1991. 384 с.

УДК 631.542.335

Студ. А.Ф. Мурашов  
Рук. В.Н. Денеко  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПОБЕГООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ИВЫ КОЗЬЕЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЖИВЫХ ИЗГОРОДЕЙ**

Живая изгородь представляет собой плотную, сомкнутую рядовую посадку деревьев или кустарников одинаковой высоты. Живая изгородь служит для разделения и изоляции пространства, образовании фона для декоративного объекта, маскировки предметов, нарушающих общее единство композиции\*.

Использование ивы козьей в качестве живой изгороди является наиболее доступным вариантом и при этом достаточно эстетически привлекательным. Ива козья отличается быстрым ростом и нетребовательна к почвенным условиям и уходам за ней.

Объектом исследования являлись кусты ивы козьей на территории научно-производственного питомника Хрустальный, расположенного в лесном фонде ГКУ СО Билимбаевское лесничество Свердловской области.

Климат района исследований континентальный, умеренно-холодный. Среднегодовая температура +3,1 °С. Поздние весенние заморозки могут иметь место до 5-го июля, ранние осенние заморозки могут быть уже 9-го августа. Преобладающими ветрами являются западные и юго-восточные. Почвы серые лесные, по степени увлажнения от свежих до влажных, супесчаные.

Цель исследований – определение побегообразующей способности ивы козьей при разных способах обрезки ветвей для создания живых изгородей.

Перед началом исследований, в конце мая 2016 г., все растения ивы козьей были вырезаны до высоты 3–5 см. Растения ивы естественного происхождения – изначально произрастали на территории питомника. Спустя два месяца, т. е. в июле 2016 г., побеги кустов со средней высотой 50 см были обрезаны по трем вариантам.

Первый вариант представлял собой полную обрезку побегов куста до высоты 3–5 см, как два месяца назад. Второй вариант – обрезка побегов на половине высоты. И третий вариант – обрезка кончиков побегов, примерно 5–10 см.

---

\* Нехуженко Н.А. Основы ландшафтного проектирования и ландшафтной архитектуры. СПб.: Питер, 2011. 191 с.

В начале октября 2017 г. были проведены замеры высот побегов, диаметры побегов у корневой шейки, количество ветвлений на побеге и визуальная оценка по каждому из вариантов. Было обследовано по 30 побегов каждого варианта, включая контрольный вариант, который не проходил обрезку в 2016 г. Числовые результаты замеров приведены в таблице.

Таким образом можно сделать вывод, что наиболее высокие показатели как по высоте, так и по количеству ветвлений, имеет второй вариант – обрезка побегов на середине. Близкие показатели относительно второго варианта имеет вариант обрезки кончиков побега, однако, необходимо отметить, что визуально второй вариант смотрится более густо. Контрольный вариант уступает двум вышесказанным по всем показателям.

Результаты замеров разных вариантов обрезки ивы козьей

Варианты	Средние значения показателей		
	Высота побега, см	Диаметр корневой шейки, мм	Количество ветвлений, шт.
Обрезка побегов до высоты 3–5 см	59,9	4,1	3,2
Обрезка побегов до середины	<b>120,1</b>	<b>8,4</b>	<b>7,7</b>
Обрезка кончиков побегов, примерно 5-10 см	119,1	8,2	6,7
Контрольный вариант	102,0	6,3	2,5

Тогда как крайне низкие показатели имеет вариант обрезки побегов до высоты 3–5 см (на 41,2 % ниже по сравнению с контрольным вариантом) от земли, который в первую очередь выделяется низкой высотой побегов. Можно предположить, что еще после нескольких обрезок побегов почти под основание, куст ивы может полностью погибнуть или потерять способность к побегообразованию. Такой вариант, может быть, применим в случаях борьбы с нежелательными кустами ивы.

В случае создания живой изгороди из ивы козьей, мы рекомендуем использовать вариант с обрезкой ветвей до середины высоты куста. Это позволит сделать куст ивы наиболее высоким и что более важно, более пышным и густым, даже в безлиственном состоянии, такие кусты будут выглядеть эстетически привлекательно круглый год.

УДК 630\*912

Студ. А.И. Мусина  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТОВ РЕКРЕАЦИИ**

Одна из основных проблем современного мира – расширение площади земель, используемых под промышленное производство. В ходе промышленных разработок происходит нарушение плодородного слоя земли, а также загрязнение окружающей территории и развитие эрозионных процессов.

Всё больше становится очевидной необходимость сохранения земельного фонда, охраны и восстановления природных биогеоценозов. Для восстановления природного плодородия проводится рекультивация нарушенных земель [1].

На сегодняшний момент на территории Свердловской области площадь нарушенных земель составляет около 62 тыс. га. Наибольший процент среди нарушенных земель занимают карьеры, отвалы и терриконы. В связи с чем актуален вопрос проведения комплексных мероприятий по восстановлению продуктивности земель, нарушенных при проведении горнодобывающей деятельности.

Целью исследования является проведение анализа и оценки земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых открытым способом, и разработка методики их восстановления путём рекультивации.

Задачи исследования сводились к выявлению и анализу земель, нарушенных в результате разработки месторождений и добычи полезных ископаемых открытым способом; составлению методики проведения рекультивационных работ; разработке и выбору направления дальнейшего использования восстановленных земель.

Исследование было проведено в августе 2017 г. В качестве объектов для изучения были выбраны Берёзовский песчаный карьер, Шарташский гранитный карьер, заброшенный карьер по добыче талька Старая Линза и глиняный карьер, расположенный неподалёку от пос. Ягодный, поскольку все выбранные территории находятся в пределах города Екатеринбурга и его окрестностей. Предварительно были найдены и составлены планы объектов и территорий, а также собрана необходимая информация, после чего был проведен анализ объектов в полевых условиях. Анализ включал в себя следующие виды работ: измерение длины, ширины и глубины карьеров; фотофиксация объекта, необходимая для составления в дальнейшем ситу-

ационного плана объекта; взятие образцов различных слоёв почвенного грунта с целью определения в лабораторных условиях агрохимических показателей почвы карьеров; изучение существующих древесных пород и насаждений. На основе сделанных выводов был разработан план технологии проведения рекультивации объектов с целью их дальнейшего использования как объектов рекреационного назначения [2].

**Шарташский гранитный карьер** расположен на восточной окраине г. Екатеринбурга. На данный момент карьер является действующим. Форма эллипсоидальная. Высота в северной части карьера составляет – 47 м, южной – 68 м. Протяжённость в длину – 700 м, в ширину – 600 м. Почва – торфянистая. При разработке были вскрыты два водоносных горизонта. Для проведения работ установлены водоотводные установки.

Наиболее рациональным решением дальнейшего использования территории Шарташского карьера является затопление карьера. Для воплощения идеи необходимо проведение выравнивания дна карьера, формирование вдоль террас пешеходных троп и откосов, вывоз строительного мусора. На последнем этапе технологического этапа рекультивации планируется проведение укладки почвенного грунта. Для закрепления террас рекомендуется проведение работ по формированию растительного покрова на уступах карьера. Последней стадией рекультивации будет затопление карьера. В дальнейшем территорию объекта можно использовать для различных видов отдыха посетителей, в том числе для купания, рыбной ловли, катания на лодках и другого водного инвентаря. Среди идей возможного использования Шарташского карьера существуют проекты создания аквапарка и парка экстремальных видов спорта.

**Карьер Старая Линза** – тальковый карьер, расположенный под посёлком Шабровский. Долгое время являлся популярным туристическим объектом, в последний год оказался затоплен. Ширина карьера составляет 250 м, длина – 400 м, глубина – 100 м. Глубина воды составляет 13 м.

В случае если не будут отремонтированы насосы, откачивающие воду из карьера, необходимо рассмотреть новые варианты обустройства карьера, чтобы сохранить его как туристическую достопримечательность. В частности, проложить дорогу к карьере для туристов; оформить спуски к воде в виде лестниц, либо восстановить старые; провести связь с другим берегом; восстановить старую канатную дорогу. Также можно обустроить карьер как площадку для купания, дайвинга или занятия другими видами водного спорта, проложить туристический маршрут.

**Берёзовские пески** – пустыня, расположенная в 15 км от г. Екатеринбурга. Состоит из двух уровней отделённых стеной, высотой 12 м. На сегодняшний день разработки ведутся на втором уровне, представляющем собой котлован, окружённый стеной высотой 5 м. Представляет собой

остатки от золотоносных шахт. Вместе с песком из-под земли поступает вода с высоким содержанием меди, сливающаяся на нижний уровень. Среди растительности встречаются мятлик узколистный, клевер люпиновидный, хвощ лесной, герань лесная, сныть обыкновенная, костяника.

После проведения очистки воды и прокладки дорог для пешеходов и автомобилей на месте Берёзовского карьера возможно создание экологического парка. Футуристические перепады рельефа и песчаные пейзажи могли бы заинтересовать и привлечь туристов.

**Глиняный карьер.** Расположен между посёлками Ягодный и Садовый вблизи от автомобильной магистрали ЕКАД. Карьер окружён сосновым лесом, местность болотистая. Почва – торфянистая. Карьер представляет водоём, окружённый бортами высотой 7 м. За водоёмом находится площадка, где производятся работы по добыче глины. Ширина карьера составляет 110 м, длина 250 м.

Главные трудности, возникающие при формировании объекта рекреации – близкое расположение автомобильной трассы и болотистая местность. Для снижения шумового и экологического загрязнения необходимо проведение посадки деревьев и кустарников возле автотрассы. Также необходимо организовать парковку для автомобилей. Для удобства передвижения пешеходов считается уместным расположение пешеходных троп. В дальнейшем предлагается вариант использования карьера, как места для проведения общественных праздников и мероприятий, а также для семейного отдыха. Для проведения массовых мероприятий предполагается использование площадки, где производятся разработки по добыче ресурсов.

**Выводы.** В результате проведённого исследования было установлено, что наиболее удобной и экономически рентабельной из выбранных объектов является рекультивация Шарташского карьера. В отличие от других объектов, Шарташский карьер находится в черте города, что позволит привлечь наибольшее количество посетителей; обладает наибольшим размером; затопление карьера происходит естественным путём, что позволит сэкономить денежные средства на рекультивации; окружающие карьер деревья обеспечивают высокую декоративность пейзажа.

### Библиографический список

1. Скопина Р.П., Панов Е.Н. Рекультивация нарушенных земель. М.: Библиограф, 1984. 56 с.
2. Теодоронский В.С., Боговая И.О. Объекты ландшафтной архитектуры. М.: Московский государственный университет леса, 2003. 300 с.

УДК 332.363

Студ. Т.А. Мухлынина, Я.С. Саткаускас  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ. Екатеринбург

## **ОЧЕРЕДНОЙ ЭТАП ДЕЙСТВИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА**

Вступившие в законную силу поправки Закона от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» привносят установление новых правил, которые граждане обязаны соблюдать в отношении регистрируемого ими права собственности на участок земли.

С начала 2018 г. для того, чтобы иметь возможность распоряжаться участком по собственному усмотрению, т. е., продавать его, дарить, передавать по наследству, владелец земли должен встать на учет в ЕГРН.

Конституция РФ гарантирует незыблемость прав собственности каждого. Если имеется зарегистрированное право собственности на земельный участок, но пока не определены его границы, то с вступлением в силу нового закона, данное право собственности не теряется.

Собственник продолжит официально иметь его в собственности и сведения об этом будут содержаться в официальных государственных базах данных, в том числе и в Едином государственном реестре недвижимости. Собственник может проводить сделки с земельным участком без межевания, но проблемы будут у покупателя этого земельного участка при регистрации его права на купленную землю, так как ему для государственной регистрации сделки по новому закону понадобится предоставить пакет документов, в том числе межевой план, карту-план территории, акт обследования и т. д., без наличия которых государственную регистрацию не смогут провести.

Во избежание таких случаев покупатель недвижимости с января 2018 г. будет интересоваться у продавца наличием узаконенных по новым требованиям границ земельного участка, поэтому заинтересованный в скорой продаже собственник должен будет позаботиться об уточнении границ земельного участка.

Кроме того, орган регистрации прав при осуществлении государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав проводит проверку поданных на регистрацию документов. Если в ходе проверки обнаружится факт отсутствия определения границ объекта недвижимости, то регистратор будет обязан приостановить процедуру и дать заявителю время для устранения причин, препятствующих осуществлению государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав. В случае не устранения причин в отведенный срок, документы возвращаются

заявителю. Обращение к услугам адвоката не разрешит данную проблему. Помочь сможет только кадастровый инженер, который проведет межевание земельного участка и оформит соответствующие документы.

Даже если собственник не намеревается осуществлять продажу недвижимости, он может попасть в неприятную ситуацию, в случае, если это хочет сделать его сосед. Собственники земельных участков нередко заблуждаются по поводу своих владений, а точнее в своих представлениях о месте прохождения границ их земельных участков.

Точное описание границ ограждает от административных штрафов за самовольный захват территории, суммы которых в последний год серьезно увеличились, а земельные инспекторы удвоили бдительность. За эти нарушения размер взысканий составляет не менее 5 тыс. руб. Если же виновником нарушений является юридическое лицо, то сумма штрафов – от 100 тыс. руб.

Межевание может понадобиться, если, владелец большого садового участка (площадью 12 соток и более) собирается разделить его. Например, чтобы один участок продать, а другой – передать по наследству. Без межевания провести такие сделки невозможно. Разделить большой участок, который не имеет четких определенных границ, нельзя.

Или возникли разногласия с соседями по поводу границ. Российские суды ежегодно рассматривают тысячи дел по так называемым «соседским войнам». Если живущие по соседству люди годами не могут договориться, где должен находиться забор, или по чьей территории проходит труба, межевание – лучший выход для них.

Если планируется продажа участка, проводить межевание необязательно. Главное, чтобы в ЕГРН было зарегистрировано право собственности на него. Но на участок без четко закрепленных границ гораздо сложнее найти покупателей.

Наследники, вступившие в права наследования на земельный участок, не смогут зарегистрировать свое право собственности на данный участок, если в государственном кадастре недвижимости отсутствуют сведения о координатах характерных точек границ такого земельного участка.

Закон регламентирует порядок снятия земельного участка с кадастрового учета и устанавливает, что, в случае, если с момента его постановки на учет прошло более пяти лет, к тому же, он не был внесен в ЕГРН, такой участок подлежит снятию с кадастрового учета.

Стоит отметить еще и тот факт, что согласно существующим нормам права, право собственности на земельные участки может перейти муниципальному образованию еще и в том случае, если пять и более лет земля документально считается бесхозной. В таком случае судебное заседание, на котором будет рассматриваться вопрос о переходе права собственности на

земельный участок, может быть реализовано без приглашения фактического его владельца.

Предназначение комплексных кадастровых работ состоит в том, чтобы на карте России не осталось ни одного белого пятна, отсутствовали наложения и каждый субъект РФ, муниципальное образование, собственник земельного участка имел информацию о границах своих владений. Решить эту глобальную задачу необходимо в сжатые сроки.

Законодатели предусмотрели, что ее решение неминуемо будет связано с возникновением спорных границ. Законом предусмотрено нанесение на карту-план территории участков со статусом «спорные».

В течение 15 лет можно будет оспаривать этот статус в суде, либо договариваться с конфликтующей стороной. Если за эти годы спор не решится и суд не вынесет окончательного решения, то граница автоматически будет считаться согласованной.

Законодательные новации не только должны сократить количество судебных земельных споров между соседями по пересечению и наложению границ, но и ликвидируют хаос «виртуальных» земельных участков, которые сегодня непонятно кому принадлежат. В итоге земли обретут ответственных собственников-налогоплательщиков. Больше половины земельных участков в России, уже, кстати, внесенных в ЕГРН, не отвечают требованиям законодательства.

В итоге сложилась парадоксальная ситуация: совокупная площадь всех участков внутри одного кадастрового квартала может вдвое превышать площадь самого квартала. Полтора миллиона участков пересекаются и накладываются друг на друга.

С 1 января 2018 г. точное описание границ участков будет обязательным условием для вовлечения их в оборот: без этого нельзя будет покупать, продавать, дарить и закладывать землю.

УДК 332.38

Студ. О.В. Надеева, А.А. Покрышкна  
Рук.: О.Б. Мезенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПЕРЕВОД АРЕНДУЕМОГО ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА В ЧАСТНУЮ СОБСТВЕННОСТЬ**

Арендуемая гражданами земля принадлежит государству, муниципалитету или другому собственнику, но Земельный Кодекс РФ позволяет перевести землю из аренды в частную собственность. Причем, действующий

арендатор будет иметь приоритетное право выкупа, а будущий собственник имеет право продать, снова сдать в аренду, подарить или оставить в наследство оформленный в собственность земельный участок [1].

Сейчас каждый гражданин нашей страны может взять земельный участок в аренду у государства. Не нужно сразу отдавать большую сумму денег за этот земельный участок, можно сначала заключить с государством договор на долгосрочную аренду участка, который предназначен для индивидуальной жилищной застройки. Сразу после постройки дома можно будет выкупить данный земельный участок по льготной цене.

Аренда земель в населенных пунктах и сельских поселениях регулируется ст. 3 ФЗ РФ от 25.10.2001 г. № 137. Согласно ст. 3.4 этого закона выделение участков земли в аренду регулируют местные органы самоуправления. На сайтах административных районов Российской Федерации публикуются нормативные документы всех сельских поселений этого района, а также перечень участков земель в населенных пунктах района. Некоторые из них содержат информацию о земельных участках, выставленных на торги по аренде земель с указанием их стоимости. Важно при заключении договора на аренду земельного участка обращать внимание на назначение земельного участка, чтобы в последствии не возникло проблем с нецелевым назначением участка [2].

По инициативе администрации сельского поселения или населенного пункта земли, выставленные на аукцион по аренде для строительства зданий и сооружений, купить нельзя. Предоставляется только право аренды. Также можно организовать торги по инициативе граждан. Инициировать аукцион можно на уже сформированные участки земель в пределах населенного пункта, сельского поселения или на земли сельскохозяйственного назначения. Сформированные земли – это участки, которые состоят на кадастровом учете, и зафиксированы на картах Росреестра. Подавая заявление на такой земельный участок, нужно указать его кадастровый номер и целевое использование. После чего нужно будет ждать ответ не более 2 месяцев, он может оказаться как положительным, так и отрицательным. Могут отказать по причинам:

- на этот участок земли нет регистрации государственной собственности;
- не совпадает целевое использование данных земель;
- на данном участке расположен объект (дом, постройка), который принадлежит другим собственникам, и другие причины.

Когда же проводят аукцион, определяется победитель торгов, его данные, а также описание земельного участка, размер оплаты аренды, заносят в протокол, который подписывают организатор и победитель. После чего

установлен срок 10 дней для заключения договора аренды на земельный участок.

Цена аренды устанавливается по результатам торгов. А первоначальная ставка для аукциона берется не более 1,5 % от кадастровой стоимости данного участка, при условии, что была кадастровая оценка не более 5 лет до аукциона. Если же ее не было, то процентная ставка берется от рыночной цены земли.

Также возможно предоставление аренды земельного участка без аукциона, необходимо обратиться с заявлением на предоставление аренды земельного участка в администрацию населенного пункта или сельского поселения по принадлежности интересующего участка земли. Тогда его арендная плата рассчитывается из кадастровой стоимости данного земельного участка.

Согласно ст. 39.7 Земельного кодекса, ежемесячная арендная плата за пользование земельным участком, который находится в собственности государства или муниципалитета, не может быть выше суммы земельного налога, который рассчитывается с учетом всех региональных коэффициентов [1].

Срок договора аренды на земельный участок разный, зависит от целевого назначения земельного участка и устанавливается в каждом регионе страны самостоятельно. Земельный участок под ИЖС дается в аренду на 20 лет, участок можно будет выкупить сразу, как будет построен дом, даже если это будет меньше 20 лет, либо продлить аренду данного земельного участка.

Чтобы продлить договор аренды земельного участка нужно обязательно заранее подать заявление на продление, до того, как кончится срок аренды, в противном случае данный земельный участок будет выставлен на аукцион. Также не менее важно, как можно быстрее зарегистрировать договор аренды, так как сумма арендной платы исчисляется с момента подписания договора.

Для регистрации договора аренды земельного участка в Росреестре нужно подать следующие документы:

- договор аренды земли в трех экземплярах;
- постановление о выделении земельного участка;
- документы, удостоверяющие личность арендатора;
- оплата госпошлины (квитанция).

Также Законом о приватизации земельных участков в Российской Федерации предусмотрены следующие ограничения смены собственности:

- зарезервированные участки для государственных или муниципальных проектов;
- находящиеся в зоне отчуждения железнодорожного, автомобильного транспорта, речных, морских портов и аэропортов;

- полигоны, зараженные опасными для здоровья человека веществами;
- улицы, парки, городские сады, заповедные зоны;
- охранные зоны водозаборов (подземные и поверхностные источники воды) и очистных сооружений;
- земли лесного и водного фонда, природные заповедники;
- земли Министерства обороны [3].

Перевести участок из аренды во владение имеют право граждане РФ, но сделать они это могут только один раз в жизни. Оформление в собственность просто необходимо, если в будущем есть желание продавать, дарить или менять данный земельный участок.

Мы рассмотрели переход от аренды к собственности на примере земельного участка, расположенного в Свердловской области, город Камышлов, улица Свердлова 106 а. Договор на аренду земельного участка от 31 декабря 2014 г. Было подано заявление на аренду данного земельного участка. В заявлении обязательно нужно указать кадастровый номер желаемого участка и его целевое назначение. После чего органы местного самоуправления выносят решение о разрешении или запрете аренды на данный земельный участок. В нашем случае последовало разрешение на аренду. Весь процесс не должен занять больше 2 месяцев. Затем можно получить аренду на желаемый земельный участок без проведения аукциона, но в нашем случае состоялся аукцион. О том, что он состоится, было объявление в местной газете. После проведения аукциона данные победителя, описание земельного участка и цена аренды указываются в протоколе проведения аукциона. После чего победитель и организатор аукциона подписывают этот протокол. Для заключения договора на аренду земли есть срок 10 дней. Договор на аренду земельного участка заключен от 31 декабря 2014 г. Срок действия данного договора до 23 декабря 2024 г., т. е. договор на аренду земельного участка был заключен сроком на 10 лет.

Затем после сбора полного пакета документов на аренду земельного участка, а также сбора документов, разрешающих строительство на данном участке объекта капитального строительства, арендаторами началось строительство. Получение технического плана здания и постановка данного здания на кадастровый учет. После чего было подано заявление на приобретение в собственность арендуемого земельного участка. Органы местного самоуправления города Камышлова разрешили перевести земельный участок из аренды в собственность. 1 июня 2017 г. был заключен договор купли-продажи на земельный участок с разрешенным использованием под индивидуальное жилищное строительство по адресу Свердловская область, город Камышлов, улица Свердлова 106 а. Также 1 июня 2017 г. было подписано соглашение о прекращении действия договора аренды и акт приема передачи на данный земельный участок. Теперь земельный участок

находиться в собственности. Последний важный документ – это выписка из ЕГРН о собственности на данный земельный участок.

Путь перевода земельного участка от аренды к собственности долгий и трудоемкий (рисунок). Нужно подготовить и собрать большой пакет документов, как для аренды, так и для перевода в собственность земельного участка.

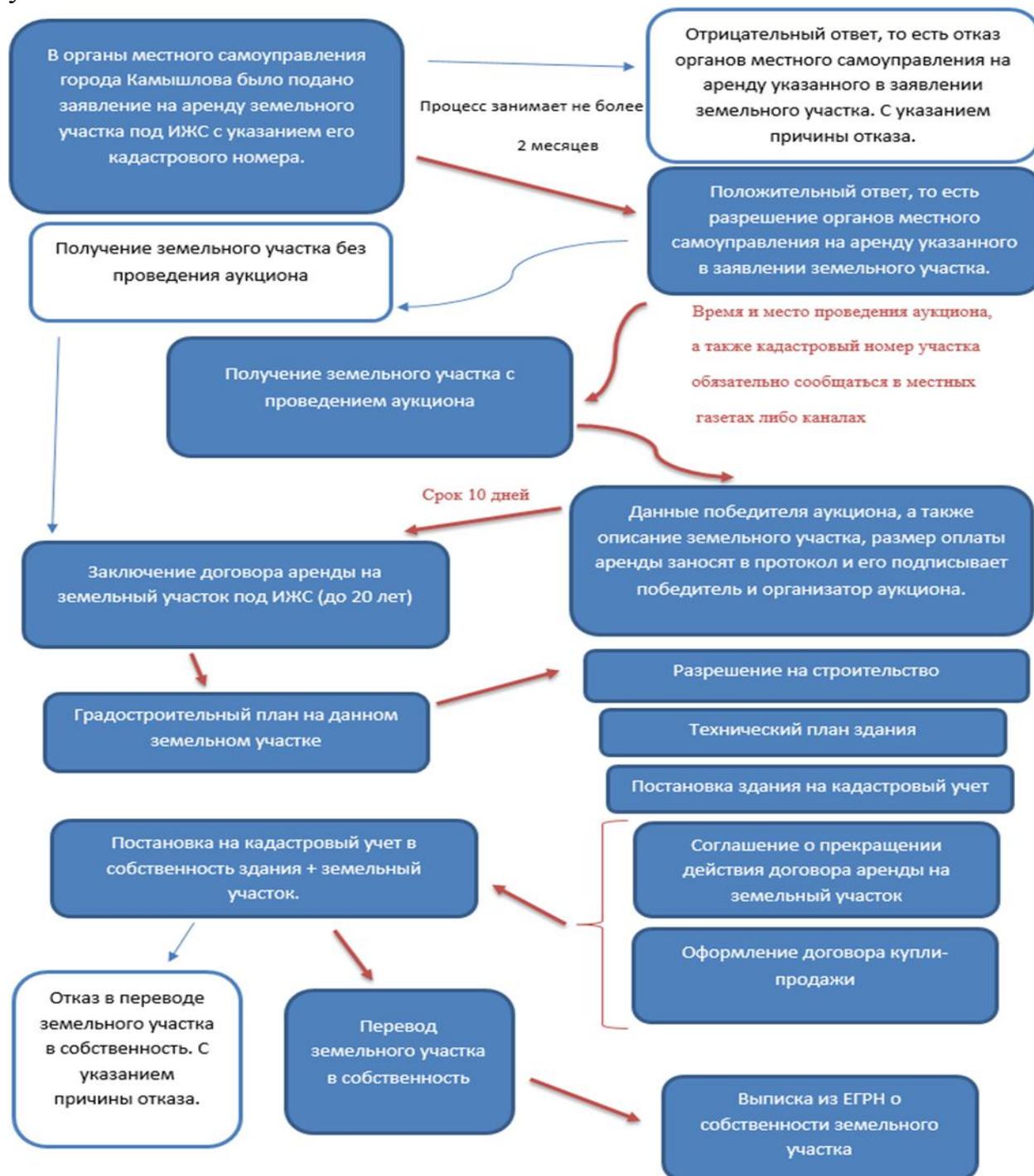


Схема перехода от аренды земельного участка к собственности

Библиографический список

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 г. № 136-ФЗ (ред. от 29.07.2017 г.) [Электронный ресурс]: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/)
2. Федеральный закон от 25.10.2001 г. № 137-ФЗ (ред. от 29.07.2017 г.) «О введении в действие Земельного кодекса Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 21.12.2001 г. № 178-ФЗ (ред. от 01.07.2017 г.) «О приватизации государственного и муниципального имущества».

УДК 630.232

Студ. С.А. Нурджанян, К.А. Щепелин  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДПОЛОГОВЫХ  
КУЛЬТУР СОСНЫ КЕДРОВОЙ В УСЛОВИЯХ  
ГКУ СО «ДИРЕКЦИЯ ЛЕСНЫХ ПАРКОВ» г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Подпологовые культуры создают для повышения продуктивности и устойчивости расстроенных древостоев, выращивания сложных по составу и структуре насаждений, а также с целью сокращения оборота хозяйства, повышения декоративных и защитных свойств лесов, обогащения кормовой базы диких животных. Искусственное возобновление является составляющей частью лесного хозяйства [1].

Заложили пробные площади для изучения искусственного возобновления на территории ГКУ СО «Дирекции лесных парков». В соответствии с Приказом от 28 марта 2007 г. № 68 «Об утверждении перечня лесорастительных зон и лесных районов Российской Федерации» Дирекция лесных парков г. Екатеринбург по лесорастительному районированию относится к Средне-Уральскому району. Было заложено 4 временных пробных площади в сосняке разнотравном.

По лесоводственно-таксационной характеристике можно отметить, что полнота древостоев на данных участках варьирует от 0,3 до 0,5, это говорит нам о том, что древостой на 1 ПП и 2 ПП низкополнотный, а на 3ПП и 4ПП относится к среднеполнотным. Изученные древостои относятся к высокобонитетным I класса. Запас колеблется от 105 до 168 м<sup>3</sup>/га. Наибольший на ПП 4. Изученные древостои относятся к приспевающим и спелым. Стоит отметить, что на 1 и 2 ПП состав древостоя 10С, на 3 ПП состав древостоя 7СЗБ, на 4 ПП 10С+Б. Возраст древостоев варьирует от 85 до 105 лет.

По данным таблицы мы видим высокую жизнеспособность подпологовых культур. Нежизнеспособных и сомнительных практически нет. Это говорит нам о том, что культуры растут в хороших условиях. Количество жизнеспособных культур в перечете на га варьирует от 155 до 190 шт.

Характеристика культур сосны кедровой сибирской по состоянию и высоте

№ П/П	Порода	Тип леса	Количество лесных культур, шт./га												Итого шт./га				Всего жизнеспособного, шт./га
			Категории высот																
			До 0,5 м				0,6–1,5 м				Выше 1,5 м								
			Ж	С	Н	Итого	Ж	С	Н	Итого	Ж	С	Н	Итого	Ж	С	Н	Итого	
1	К	Сртр	-	-	-	-	17	2	-	19	19	2	-	21	180	20	-	200	190
2	К	Сртр	-	-	1	1	16	2	1	19	18	4	-	22	170	30	5	205	185
3	К	Сртр	-	2	1	3	15	4	1	20	12	2	-	14	135	40	10	185	155
4	К	Сртр	-	-	2	2	16	2	1	18	13	3	-	16	145	25	15	185	158

На пробных площадях наблюдается активный прирост. Данные по приросту можно увидеть на рис. 1 и на рис. 2. На 1 ПП максимум по высоте наблюдается в 2014 г. ( $19,8 \pm 5,76$  см), минимум в 2008 г. ( $17,2 \pm 3,36$  см). На 2 ПП максимум в 2011 г. ( $17,2 \pm 2,56$  см), минимум в 2008 г. ( $11,2 \pm 4,48$  см). На 3 ПП максимум в 2016 г. ( $16,8 \pm 2,88$  см), минимум в 2009 г. ( $6,2 \pm 1,6$  см).

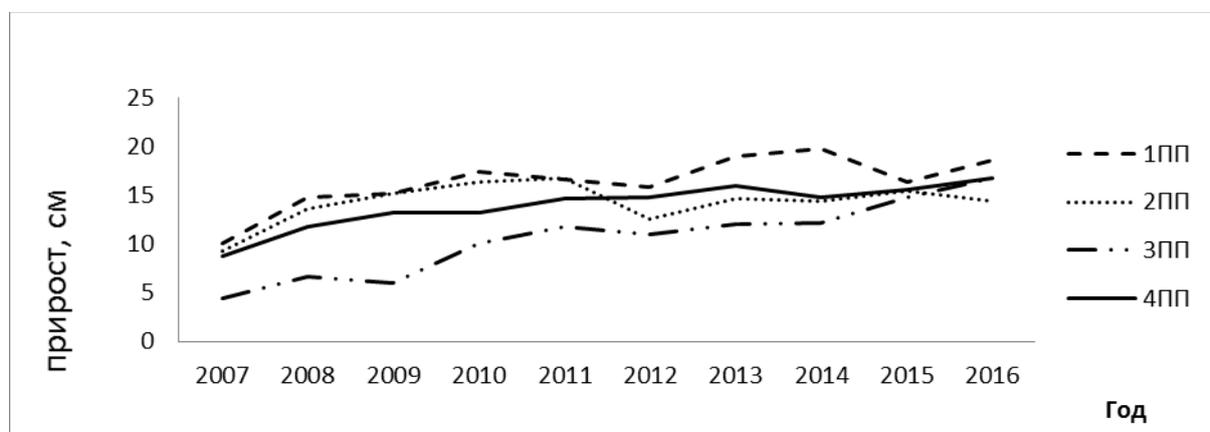


Рис. 1. Прирост по высоте культур сосны кедровой сибирской

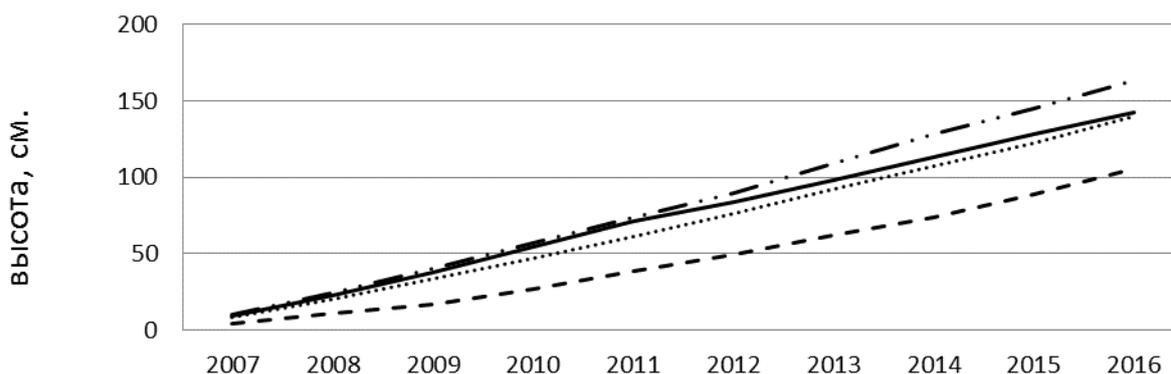


Рис. 2. Ход роста по высоте культур сосны кедровой сибирской

На 4ПП максимум в 2016 г. ( $16,8 \pm 1,36$  см), минимум в 2008 г. ( $11,8 \pm 3,04$  см). На всех исследуемых участках в целом хотелось бы отметить, что идет активный прирост. В настоящее время в лесохозяйственных мероприятиях нет необходимости, угнетения не наблюдается. Но не стоит забывать о том, что кедр с возрастом становится очень требователен к освещению, в будущем при повышении сомкнутости древостоя, необходимо будет провести рубки ухода осветления и прочистки [2].

По полученным в ходе анализа материалам, хотелось бы отметить, что культуры сосны кедровой сибирской имеют активный прирост, угнетения культур не наблюдается. Также хотелось бы отметить высокую жизнеспособность. В настоящее время в лесохозяйственных мероприятиях нет необходимости, так как состояние культур хорошее. Исходя из научно-исследовательской работы, пришли к выводу, что посадка лесных культур сосны кедровой сибирской под пологом насаждения лесоводственно-эффективна при соблюдении правил ведения лесного хозяйства, знаний биологических и экологических особенностей данной породы и при правильном уходе. Приживаемость и сохранность культур во многом зависит от качества посадочного материала и агротехники их создания. На данном этапе сосна кедровая сибирская как подпологовая культура полностью выполняет свои функции.

#### Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 432 с.
2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов. Екатеринбург, 1995. 297 с.

УДК 630.181:582.632.1(470.54-25)

Асп. Д.Н. Нуриев  
Рук. И.В. Шевелина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДОК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА**

Отрицательное влияние на зеленые насаждения в условиях городской среды оказывает множество факторов, в том числе повышенный температурный режим, пониженная относительная влажность воздуха, особый режим образования и направления ветров, задымление и запыленность воздуха, уплотненные почвы с измененными морфологическими признаками и элементарным составом, под воздействием которых снижается жизнеспособность городских посадок, и как следствие, ухудшается их санитарно-защитная роль [1–3]. Средоулучшающая роль зеленых насаждений изучалась многими учеными [4–6]. Особенно важным для населения, наряду с общим физиологическим состоянием, отмечается регулирование психофизического состояния в условиях урбанизированной среды благодаря зеленым насаждениям [7].

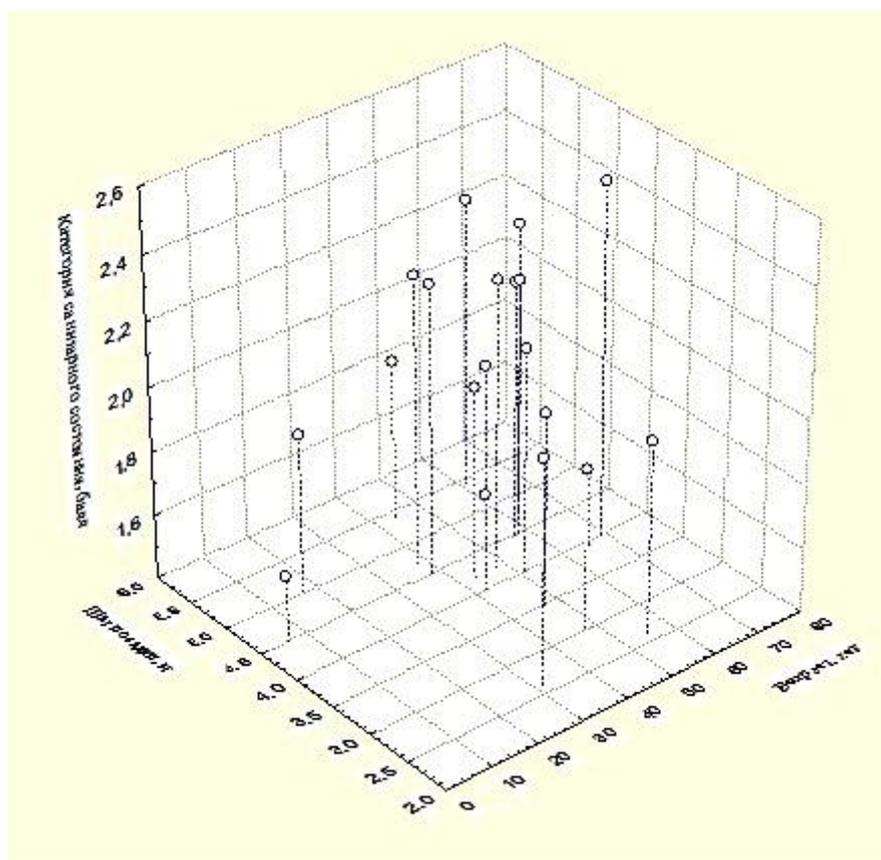
Поскольку сохранение устойчивости городских посадок является актуальной задачей, одним из этапов описания строения насаждений был проведен мониторинг санитарного состояния рядовых озеленительных посадок березы повислой (*Betula pendula Roth*) на территории муниципального образования «Город Екатеринбург». Общее количество обследованных деревьев составило 705 шт. на 19 пробных площадях, расположенных в разных частях города.

Средние значения категорий санитарного состояния деревьев на обследованных участках находятся в пределах от 1,6 до 2,3 балла, в среднем 2,0 балла – ослабленные деревья [8]. Данный показатель варьирует в пределах от 27,0 до 46,5 % (в среднем 35,9 % – изменчивость высокая).

Интересно проследить влияние возраста и шага посадки на изменение санитарного состояния деревьев в озеленительных посадках березы повислой (рисунок). Анализ графика показывает, что при увеличении возраста и уменьшении шага посадки категория санитарного состояния деревьев березы на участках закономерно снижается.

Для примера рассмотрим несколько возрастных диапазонов. В возрастном промежутке от 31 до 38 лет шаг посадки меняется значительно от 2,6 до 4,7 м, при этом средняя категория санитарного состояния деревьев варьирует в узких пределах от 2,1 до 2,3 балла. Но при этом деревья на участке с шагом посадки 2,6 м (возраст 31 год) начинают испытывать

стресс, о чем свидетельствуют значения относительной высоты (H/D), максимальное значение которой составляет 88,2 %, чего не наблюдается на других участках. Следующий возрастной диапазон участков, выбранный для анализа, находится в интервале 42–47 лет, шаг посадки деревьев меняется от 3,5 до 5,4 м. Категория санитарного состояния деревьев изменяется незначительно: 1,7–2,1 балл. На деревья оказывают влияние другие факторы: антропогенная нагрузка и рядность посадок (один из пробных участков представлен в виде двухрядной аллеи посадки, благодаря чему конкурентные отношения максимальны (H/D максимальное 99,5 %), при этом санитарное состояние в целом по участку не снижается).



Зависимость категории санитарного состояния городских озеленительных посадок березы повислой от возраста и шага посадки

Таким образом, в результате проведенного исследования определено санитарное состояние озеленительных посадок березы повислой в условиях города Екатеринбурга: они находятся в ослабленном состоянии под действием биотических и антропогенных факторов на фоне конкурентных отношений в рядах. В целом исследованные посадки достаточно устойчивы к негативным нагрузкам.

Библиографический список

1. Неверова О.А., Колмогорова Е.Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.
2. Бухарина И.Л., Журавлева А.Н., Большова О.Г. Городские насаждения: экологический аспект. Ижевск: Удмурт. гос. ун-т, 2012. 206 с.
3. Вергунов А.П. Учет санитарно-гигиенических и микроклиматических факторов городской среды // Архитектурная композиция садов и парков. М.: Стройиздат, 1980. С. 29–38.
4. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 124 с.
5. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. Киев, 1978. 246 с.
6. Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. Минск: Наука и техника, 1979. 214 с.
7. Шумовская Д.А. Нормы озеленения современного города: мечты и реальность // Проблемы региональной экологии. 2000. № 2. С. 45–50.
8. Правила санитарной безопасности в лесах [Электронный ресурс]: утв. приказом Минприроды России от 24.12.2013 г. № 613 // Российская газета. URL: <https://rg.ru/2014/07/09/lesa-dok.html>

УДК 630\*231+630\*232

Асп. А.Е. Осипенко  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ  
ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СОСНЯКОВ  
В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Исследования производились на территории Ракитовского лесничества в Барнаульском ленточном бору. В процессе исследований был использован метод пробных площадей (ПП) [1]. Пробные площади (в количестве 91 шт.), закладывались в соответствии с широко известными апробированными методиками [2]. Все ПП закладывались в искусственных и естественных сосняках, произрастающих в наиболее распространенном в пределах Ракитовского лесничества (58 % от общей площади) типе леса сухой бор пологих всхолмлений (СБП). Исследуемые сосновые древостои являются чистыми по составу, одновозрастными (искусственные сосняки) или условно одновозрастными (естественные сосняки), кроме того в них не

проводились рубки ухода. Исследованиями охвачены древостои с I по VI класс возраста.

Цель работы: Изучение особенностей роста и развития естественных и искусственных сосняков в ленточных борах Алтайского края.

В естественных условиях густота регулируется в ходе внутривидовой конкуренции, в результате которой выживают особи, наиболее приспособленные к конкретным условиям окружающей среды. Однако в искусственных древостоях, характеризующихся равномерным размещением деревьев и меньшей первоначальной густотой, естественный отбор проявляет себя в меньшей степени. Кроме того, искусственные древостои создаются стандартным посадочным материалом в предварительно подготовленную почву и в первые годы за ними производят агротехнические уходы, что также способствует ослаблению дифференциации деревьев по сравнению с естественными сосняками [3].

В ходе исследований установлено, что до 50-летнего возраста искусственные сосняки имеют большие средние диаметры по сравнению с естественными. Факт ухудшения таксационных показателей искусственных сосняков по сравнению с естественными при отсутствии в них уходов также был отражен в научной литературе [3]. Кроме того, рассматриваемые естественные сосняки имеют большую начальную густоту по сравнению с искусственными. Однако в III классе возраста сосняки выравниваются по этому показателю, что подтверждает положение о том, что чем выше исходная густота древостоев, тем интенсивнее протекает их изреживание [4, 5, 6] Таксационная характеристика некоторых рассматриваемых древостоев приведена в таблице.

Выводы:

1. До третьего класса возраста искусственные древостои по сравнению с естественными имеют большие средние диаметры, а в более старшем возрасте уступают им по этому показателю.

2. В искусственных сосняках процесс изреживания наиболее интенсивно происходит в первом классе возраста за счет отмирания сеянцев, которые не смогли прижиться на лесокультурной площади из-за жестких климатических условий. К концу I класса возраста погибает около 43 % деревьев сосны.

3. В следствие меньшей дифференциации деревьев по диаметру в искусственных сосняках в возрасте спелости будет наблюдаться более однородный выход сортиментов, чем в древостоях естественного происхождения, однако доля крупной древесины в естественных сосняках будет больше, по сравнению с искусственными древостоями.

4. В искусственных сосняках ленточных боров Алтайского края необходимо своевременно проводить рубки ухода по низовому методу. Это

позволит избавиться от угнетенных деревьев и увеличит прирост деревьев по диаметру, что, в свою очередь, увеличит выход деловой древесины в возрасте спелости и повысит пожароустойчивость древостоев.

Таксационная характеристика наиболее типичных сосняков

№ ПП	Состав древостоя	Средние			Густота посадки, шт./га	Густота текущая, шт./га	Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га		Класс бонитета
		Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см			Абсолютная, м <sup>2</sup> /га	Относительная	Растущих деревьев	Общий	
Искусственные сосняки											
42	10С	13	2,4	2,5	6000	5003	2,4	0,5	7,1	7,1	III
33	10С	17	4,3	4,1	7000	3912	5,2	0,4	17,1	17,1	III
14	10С	22	6,8	5,6	5000	3440	8,4	0,4	36,2	38,7	II
44	10С	32	9,1	8,3	8800	2951	15,8	0,7	88,8	89,8	III
45	10С	38	10,7	9,6	6650	2827	20,5	0,8	113,2	130,9	III
43	10С	51	11,2	10,6	8400	2466	21,6	0,9	132,6	134,9	IV
7	10С	62	11,7	11	5000	2542	24,3	0,9	151,7	154,6	IV
21	10С	70	12,2	11,8	5000	2530	27,7	1,1	177,5	182,9	IV
49	10С	81	13,2	14	7300	1842	28,2	1,1	187,4	191,1	V
Естественные сосняки											
62	10С	16	2,5	1,8	-	12857	3,1	1,00	6,6	6,6	IV
80	10С	28	4,9	3,9	-	7936	9,3	0,58	38,2	38,2	V
90	10С	37	7,1	5,1	-	5112	10,4	0,54	49,1	49,3	IV
88	10С	46	8,8	6,6	-	3271	11,3	0,51	62,5	65,7	IV
75	10С	50	9,6	8,0	-	3203	17,3	0,73	93,8	94,1	IV
82	10С	65	13,1	11,9	-	2307	25,6	0,94	179,1	181,3	IV
60	10С	82	15	15,4	-	1789	33,4	1,15	250,2	282,3	IV
68	10С	94	17,4	16,4	-	1589	33,7	1,09	303,6	307,7	IV
66	10С	100	17,5	17,1	-	1493	34,1	1,08	310,4	313,2	IV
59	10С	120	17,5	19,8	-	1168	36	1,14	321,8	329,5	IV

Библиографический список

1. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.

2. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

3. Залесов С.В., Лобанов А.Н., Луганский Н.А. Рост и производительность сосняков искусственного и естественного происхождения: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 112 с.

4. Нагимов З.Я. Ход роста сосновых древостоев разной густоты на Среднем Урале // Леса России и хозяйство в них. 2016. № 2 (57). С. 47–54.

5. Рогозин М.В., Разин Г.С. Развитие древостоев. Модели, законы, гипотезы: монография. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2015. 277 с.

6. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них: монография / А.В. Эбель, Е.И. Эбель, С.В. Залесов, Б.М. Муканов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 220 с.

УДК 332.363

Студ. А.П. Осколкова  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПЕРЕДЕЛ ЛЕСНОЙ ТЕРРИТОРИИ СТРАНЫ**

На протяжении всей истории земельных отношений их неотъемлемой частью является нормативно-правовая база, которая регулирует различные аспекты управления земельными ресурсами. С развитием земельных отношений должны меняться старые и создаваться новые нормативно-правовые акты, позволяющие совершенствовать технологии и методы регулирования этими процессами.

Федеральный закон от 29.07.2017 г. № 280-ФЗ был разработан в соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 11 июня 2016 г., в частности, в связи с необходимостью устранения несоответствия сведений, носящих взаимоисключающий характер, в Едином государственном реестре недвижимости и государственном лесном реестре. По данным Росреестра, общая площадь лесных участков в семь раз превышает эту же площадь, учтенную в ГЛР (государственном лесном реестре).

По поводу этого закона нет однозначного мнения. Согласно докладу руководителя Росреестра В. Абрамченко, закон обеспечивает защиту в первую очередь недвижимости граждан, которые в связи с различными проблемами в учетных и регистрационных государственных системах оказались в лесном фонде. По сути, до принятия данного закона они лишались законного права собственности, подтвержденного государством, без какой-либо компенсации. На основании судебных решений, принятых по искам органов лесного хозяйства, сносились дома, люди выселялись, освобождались садовые, огородные и дачные участки, аннулировались права на них.

Таким образом, проблема, решенная данным законом, затрагивает значительное количество граждан, спасает от возможного лишения собственности. С другой стороны, по мнению руководителя лесного отдела Гринпис России А. Ярошенко, данный закон очень противоречив, так как именно после его принятия возможна легализация незаконных схем вывода земельных участков из состава земель лесного фонда.

Из-за чего в едином государственном реестре недвижимости и в государственном лесном реестре так много несовпадений? Всё потому, что с 2001 г. придерживались принципа упрощенного порядка учета участков леса для разнообразных целей, т. е. для того, чтобы оформить право на лесной участок, достаточно было в соответствии с данными лесоустройства подготовить упрощенное описание границ (без измерений) и он попадал в реестр как ранее учтенный, не смотря на отсутствие точных границ. Что и привело к большому количеству пересечений лесных участков как с землями других категорий, так и между собой.

По новому закону, если участок согласно государственному лесному реестру принадлежит к категории земель лесного фонда, а согласно сведениям ЕГРН – к иной категории земель, то принадлежность участка будет устанавливаться на основании ЕГРН и документов, подтверждающих право гражданина на землю (в случаях, если право на земельный участок возникло до 1 января 2016 г.).

В соответствии со статьей 5 Федерального закона от 29.07.2017 г. № 280-ФЗ общие положения закона о приоритете ЕГРН не распространяются на участки, относящиеся к категориям земель:

- промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, на земли обороны, безопасности или земли иного специального назначения, если на таких земельных участках отсутствуют объекты недвижимости, права на которые зарегистрированы.

- сельскохозяйственного назначения, при наличии у уполномоченного органа сведений о результатах проведения государственного земельного надзора, подтверждающих факты неиспользования такого земельного участка по целевому назначению или его использования с нарушением законодательства.

Кроме этого, закон не распространяется на случаи пересечения земель лесного фонда с землями ООПТ и землями объектов культурного наследия, а если участок относится и к лесному фонду и к ООПТ, то приоритет отдается ООПТ, и земля не попадает под действие закона.

Наряду с этим закон предусматривает новый обязательный алгоритм действий по работе со случаями, когда земли граждан и организаций на бумаге оказались в лесном фонде. В частности, Рослесхоз после получения

соответствующей информации о пересечении границ участков обязан не только дать оценку ситуации, но и в случае выявления противоправных действий в течение трех месяцев обратиться в суд.

В связи с введением в действие данного закона возникло большое количество рисков, связанных с утерей лесов и легализацией незаконно приобретенных в собственность земельных участков, на которых расположены леса. Это подвигло депутатов внести поправки в этот закон, которые, по их мнению, минимизировали риски. Вместе с федеральным законом от 29.07.2017 г. № 280-ФЗ было принято Постановление от 21 июля 2017 г. № 2215-7, в соответствии с которым была образована рабочая группа по мониторингу исполнения данного ФЗ. Цель данной группы: определить, нет ли в законе каких-либо лазеек, с помощью которых можно проворачивать незаконные сделки с землей, на которой расположен лес, а также следить за исполнением закона в субъектах РФ.

Согласно докладу заместителя председателя Государственной Думы О. Тимофеевой относительно данного ФЗ существуют некоторые риски эффективной его реализации:

1. Отсутствие финансовой поддержки государства в отношении процесса определения границ лесного фонда. На следующий год в бюджете РФ не заложены дополнительные денежные средства на прямое исполнение данной рекомендации.

2. Неинформированность заинтересованных лиц о механизмах использования положений данного закона. При обсуждении проекта ФЗ-280 на Парламентских слушаниях высказывалось опасение, что все узаконенные в ЕГРН собственники кинутся отстаивать свои новые права на лесные участки, но на деле такого не случилось. Прецедентов не так много и в некоторых случаях по вине работников Росреестра, которые отправляют граждан в суды, хотя закон предполагает автоматическое решение проблемы. На 24 октября 2017 г. на всю страну в орган регистрации права было подано всего 142 заявления о рассмотрении прав на участки в соответствии с ФЗ-280.

Чтобы устранить данные риски, было предложено:

1. Проведение тотальной проверки всех наложений, даже тех, которые произошли до 2016 г., как так могли быть допущены технические ошибки.

2. Разработка методик принятия решения по согласованию границ и по внесению изменений в ЕГРН.

3. Создание единого программного продукта, который позволил бы осуществлять пространственный анализ вносимых изменений в ЕГРН.

Чтобы облегчить реализацию закона на местах Минэкономразвитием совместно с Рослесхозом были подготовлены указания для региональных рабочих групп. В данных указаниях предложены подходы к рассмотрению

каждого конкретного случая, а также предложены формы отчетности, которые регионы должны отправлять в вышестоящие органы. При обращении гражданина в орган регистрации прав государственный регистратор должен проверить, есть ли среди документов согласование с органами лесного хозяйства, если нет, то это может послужить основанием для приостановления осуществления кадастрового учета и государственной регистрации.

Несмотря на противоречивость и быстрое принятие данного ФЗ, он необходим для устранения наложений земель, а также для устранения несоответствия сведений в Едином государственном реестре недвижимости и государственном лесном реестре, ведь Правительству РФ необходимо точно знать, какие земли, в каком количестве имеются в стране, а гражданам нужна уверенность, что через пару лет у них не отберут участок земли, находящийся в их собственности по праву, установленному государством.

УДК 630\*892.7

Асп. И.А. Панин  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РЕСУРСЫ МАЛИНЫ И ШИПОВНИКА В ПОВРЕЖДЁННЫХ ВЕТРОМ ТЕМНОХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ КАРПИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Ветровалы являются одним из главных факторов естественной динамики лесных растительных сообществ. Под воздействием ветра в перестойных насаждениях, не тронутых хозяйственной деятельностью, происходит интенсификация отпада деревьев, преимущественно I и II классов роста и развития по Крафту, следствием чего является образование «окон» в древесном пологе и снижение полноты древостоя. Не редким случаем является единовременный массовый вывал деревьев на значительной площади по причине возрастного снижения ветроустойчивости древостоя. Комплексное изменение экологических факторов, наступающее в результате ветровала, затрагивает все компоненты насаждения [1]. В частности, существенные изменения могут происходить в запасах пищевых и лекарственных растений живого напочвенного покрова и подлеска. Вместе с тем, в научной литературе практически отсутствуют сведения о ресурсах дикорастущих пищевых и лекарственных растений на ветровальных площадях. Из-за этого нет возможности прогнозирования изменений запасов недревесной пищевой продукции после ветровалов.

В Карпинском лесничестве Свердловской области перестойные темнохвойные насаждения занимают территорию более 130 тыс. га. Есть основания полагать, что большая их часть не будет вовлечена в рубку по причине труднодоступности массивов или в связи с низким качеством древесины, не устраивающим лесозаготовителей. В связи с этим возникает необходимость изучения ресурсов пищевых и лекарственных растений на ветровальных площадях и в распадающихся перестойных насаждениях.

Исследования проводились на территории ГКУ СО «Карпинское лесничество» департамента лесного хозяйства Свердловской области. Целью работы является изучение запасов малины обыкновенной *Rubus idaeus L.* и шиповника иглистого *Rosa acicularis Lindl* на ветровалах и в распадающихся перестойных темнохвойных насаждениях. В основу методики положен метод пробных площадей (ПП). Их закладка производилась в соответствии с требованиями ОСТ 56-68-83 «Пробные площади лесоустойчивые. Метод закладки». Подбирались насаждения ельника мшистого (Е. мш) и ельника зеленомошно-ягодникового (Е. зм. яг) после массовых ветровалов 24 августа 2015 г., с различным соотношением поваленных и стоящих деревьев, а также насаждения с постепенно распадающимся перестойным древостоем. В качестве контроля, выполнялась закладка ПП в спелых и перестойных насаждениях с незначительным количеством поваленных ветром деревьев.

Внутри пробной площади по параллельным ходовым линиям через равные расстояния производилась закладка учётных площадок в форме квадрата со сторонами 2×2 м, в количестве, необходимом для обеспечения точности учёта в 10 %. Внутри площадок подсчитывалось количество экземпляров малины и шиповника, а также их плодов, отдельно в спелом, незрелом и повреждённом состоянии. Определение урожая в свежесобранном виде производилось перемножением общего количества плодов на среднюю массу ягоды, которая определялась как среднее арифметическое массы 100 спелых ягод данного вида на ПП [2]. Математическая и статистическая обработка собранного материала выполнялась с помощью программы Microsoft Excel 2010.

В Е. мш, ПП были заложены на крупных ветровалах с долей ветровальных деревьев 27, 60 и 82 %. Согласно данным табл. 1, во всех случаях наблюдается формирование малинников. Так, в контрольном варианте ПП 14/14, густота малины составляла только 440 шт./га. После вывала 82 % древостоя, спустя 1 год, данный показатель возрастает до 3800 шт./га, а спустя 2 года, при вывале 30–60 % древостоя густота малины составляет уже 4375–5750 шт./га. Текущий биологический урожай плодов малины на ветровальных площадях составил 2,6–14,6 %. Схожая тенденция характерна для вырубок данного типа леса, где спустя 7 лет после рубки наблюда-

ется малинник густотой до 10800 шт./га [3]. Можно предположить, что на ветровалах в Е мш. запасы малины будут увеличиваться с течением времени и образовывать густые заросли до смыкания древесного полога молодняка.

Также была заложена ПП в перестойном насаждении с отдельными группами ветровальных деревьев, доля которых составляет 6 %. В данном насаждении густота подлесочных плодовых видов мало отличается от контрольного варианта. Густота шиповника после ветровалов изменяется незначительно.

Таблица 1

Ресурсы малины и шиповника в насаждениях Е. мш.

№ ПП / год закладки	Доля ветровальных деревьев от общего запаса, %	Густота, шт./га		Урожайность плодов, кг/га	
		Малина	Шиповник	Малина	Шиповник
11/16	82	3800 ± 228	130 ± 13	2,6	0,8
13/17	60	5750 ± 437	500 ± 49	14,6	2,4
16/17	27	4375 ± 210	250 ± 28	7,3	0
7/16	6	320 ± 30	120 ± 11	0	0
14/14	Без ветровала	440 ± 40	220 ± 22	0	0

В табл. 2 представлены данные учёта густоты и текущего биологического урожая плодов малины и шиповника в ельнике зеленомошно-ягодниковом. ПП были заложены на ветровале с долей выпавших деревьев 39 %, в перестойном насаждении с отдельными группами ветровальных деревьев и контрольный вариант. В отличие от Е. мш, на ветровальной площади Е. зм. яг. густота малины составляет только 800 шт./га, что вероятнее всего связано с меньшей трофностью почв данного типа леса. Следует отметить сравнительно высокую густоту шиповника (1667 шт./га) в условиях перестойного насаждения, с долей ветровальных деревьев в 5 %, при общем биологическом урожае плодов 4,8 кг/га.

Таблица 2

Ресурсы малины и шиповника в насаждениях Е. зм. яг

№ ПП / год закладки	Доля ветровальных деревьев от общего запаса, %	Густота, шт./га		Урожайность плодов, кг/га	
		Малина	Шиповник	Малина	Шиповник
15/17	39	800 ± 60	125 ± 12	1,2	0,6
13/14	5	-	1667 ± 160	-	4,8
2/16	Без ветровала	-	417 ± 37	-	0

Таким образом, следствием ветровалов является значительное изменение запасов малины обыкновенной и шиповника иглистого. На территории Карпинского лесничества в условиях ельника мшистого наблюдается тенденция формирования малинников, которые могут представлять определённую хозяйственную ценность. В целом, вопрос требует более глубокого рассмотрения. В частности, необходимо изучение запасов пищевых и лекарственных растений после ветровалов в длительной динамике.

#### Библиографический список

1. Данилов М.Д. Способы учёта урожайности и выявление ресурсов дикорастущих плодово-ягодных растений и съедобных грибов: метод. пособие. Йошкар-Ола: Марийский политехн. ин-т им. М. Горького, 1973. 86 с.

2. Учёт и использование ресурсов полезных растений лесов Южной Карелии / Н.М. Щербаков, В.И. Саковец, А.А. Кучко, Н.П. Зайцева, Т.Г. Воронова, Т.В. Белоногова. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1982. 38 с.

3. Панин И.А., Залесов С.В. Ресурсы плодовых растений подлеска в ельнике мшистом Североуральской среднегорной лесорастительной провинции [Электронный ресурс] // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2017. № 1. С. 69–77. URL: <http://lhi.vniilm.ru>

УДК 630.53

Студ. Д.М. Пашкова  
Маг. К.В. Данилов  
Рук. В.М. Соловьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СТРОЕНИЕ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА**

Типы леса как основные классификационные единицы лесной растительности слабо внедряются в практику лесного дела из-за недостаточной изученности строения и формирования их древостоев. Возрастные изменения обобщенных показателей древостоев в таблицах хода роста не отражают процессов роста и дифференциации деревьев и поэтому в нужной мере не могут использоваться для установления показателей рубок главного и промежуточного пользования. И только трансформация с возрастом рядов строения древостоев – рядов дифференциации деревьев позволяет

решать эту важнейшую задачу. Но для этого необходимо выявлять и правильно оценивать сходство и различие в строении древостоев разных типов леса, что и является целью данной работы.

Для ее выполнения использованы материалы 30 пробных площадей, заложенных в сосняках подзоны южной тайги Среднего Урала (Сысертское и Билимбаевское лесничества). Строение древостоев выражалось и оценивалось рядами распределения деревьев по относительным ступеням (методы естественных и условных ступеней) и рядами относительных значений признаков по рангам (метод редуцированных чисел).

Ранее установлено, что к возрасту спелости, в результате отпада оставших в росте особей, распределение деревьев по ступеням толщины в древостоях разных типов леса приближается к симметричному [1, 2]. Однако к такому сближению в характеристике распределений деревьев древостои типов леса приходят разными путями развития, при различных закономерностях роста, дифференциации и изреживания деревьев, что подтверждается неодинаковыми кривыми относительных высот деревьев по рангам (рис. 1).

Наиболее высокий уровень эндогенной дифференциации деревьев, выражаемой значениями этого признака, характерен для сосняков брусничникового (Сбр), ягодникового (Сяг), липнякового (Слп), а наименьший для сосняков сфагнового (Ссф) и разнотравного (Сртр). Самая высокая амплитуда значений этого признака в сосняке нагорном (Снг).

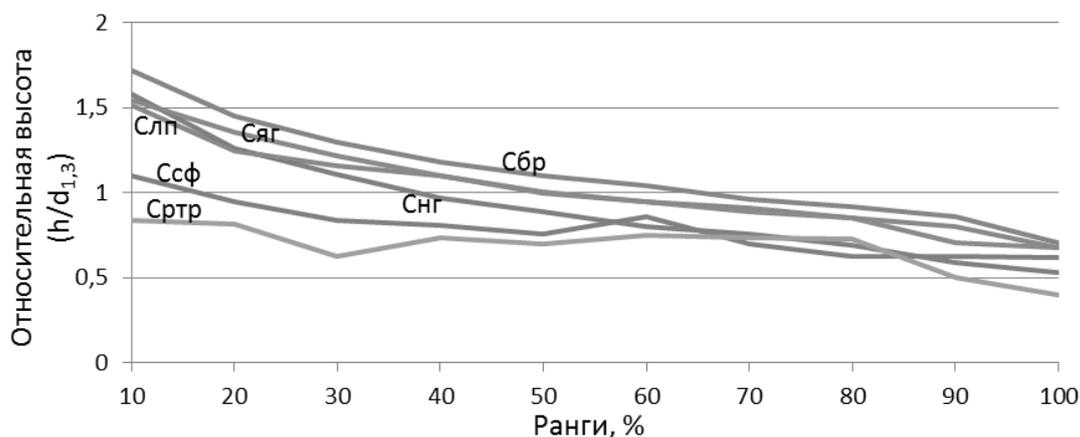


Рис. 1. Кривые относительных высот деревьев по рангам

Каждому типу леса свойственна своя линия развития, что проявляется в разном строении древостоев по относительной высоте ( $h/d_{1,3}$ ) — показателю эндогенной дифференциации деревьев. Возрастные изменения этого показателя тесно связаны с особенностями роста, дифференциации и само-

изреживания деревьев, которые, в свою очередь, предопределяются исходной структурой и строением образовавшихся молодняков.

В молодых древостоях различия в строении наиболее четко проявляются в типах леса, противоположных по положению в рельефе – нагорном (Снг) и разнотравном (Сртр) (рис. 2).

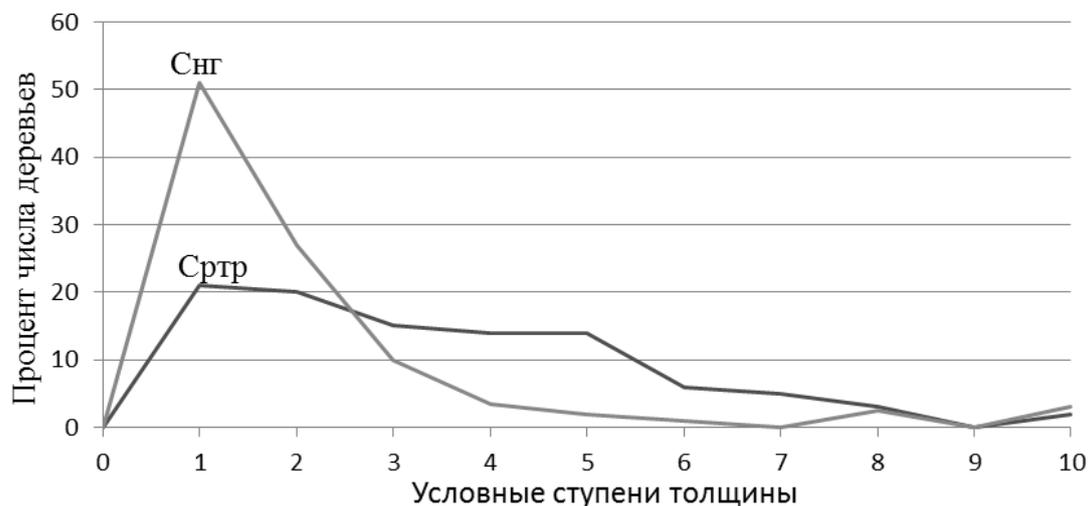


Рис. 2. Многоугольники процентного распределения деревьев сосны по условным ступеням толщины в 45-летних древостоях сосняков разнотравного II класса бонитета (Сртр) и нагорного III класса бонитета (Снг)

В 45-летних древостоях сосняка нагорного распределение деревьев по ступеням толщины в отличие от сосняка разнотравного характеризуется более высокими значениями мер косости, крутости, коэффициентов изменчивости и дифференциации, но меньшими значениями действительных и условных средних диаметров. Более высокая межиндивидуальная дифференциация деревьев в сосняке нагорном подтверждается также амплитудами редуцированных чисел по всем таксационным показателям. Эти амплитуды в Снг и Сртр соответственно составляли:  $Rd_{1,3} - 9,3$  и  $4,5$ ,  $Rg_{1,3} - 14,9$  и  $8,6$ ,  $Rh - 5,9$  и  $4,5$ ,  $Rh/d - 3,3$  и  $0,2$ ,  $Rv - 15,8$  и  $11,1$ .

В работе подтверждена возможность применения для оценки межиндивидуальной дифференциации амплитуд редуцированных чисел по разным показателям, а для оценки эндогенной – относительной высоты ( $h/d_{1,3}$ ). Показано, что выразить и оценивать строение можно рядами процентного распределения по условным ступеням и рядами относительных значений признака по рангам.

Каждый тип леса отмечается условиями произрастания, особенностями возобновления, происхождением, составом, строением и формированием древостоев, что обязывает по этим признакам в пределах типа леса вы-

делять типы строения и формирования древостоев, для разработки по ним способов учета леса и хозяйственных мероприятий.

Типы формирования древостоев следует считать важнейшими диагностическими признаками типа леса, а в качестве их критериев нужно использовать возрастные изменения средней относительной высоты.

Изучение возрастной динамики древостоев необходимо для дальнейшего совершенствования генетических и динамических принципов лесной типологии [3, 4] и разработки по типам леса нормативов таксации и формирования древостоев насаждений.

#### Библиографический список

1. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса. Йошкар-Ола: МГТУ, 2009. 396 с.

2. Галимова А.А. Соловьев В.М. Особенности строения древостоев разных типов леса в Уральском учебно-опытном лесничестве. // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XI научно-техн. конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. С. 48–50.

3. Колесников Б.П. Генетическая классификация типов леса и пути ее применения на Урале. // Материалы по классификации растительности Урала. Свердловск, 1961. С. 15–17.

4. Мелехов И.С. Динамическая типология леса. // Лесное хозяйство. 1968. № 3. С. 15–20.

УДК 630.581

Студ. Н.А. Пихтовникова, С.А. Тимашевская  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **ПРОЕКТ СЕНСОРНОГО САДА ПО УЛИЦЕ ЯСНАЯ, 5**

В городе Екатеринбурге существует большая востребованность в разработке специализированных детских площадок, именно к такой категории относятся сенсорные сады. Проектируемый сенсорный сад планируется расположить на территории экологического центра Дворца Молодежи по адресу улица Ясная, 5.

Цель проекта: создание благоприятной и гармоничной среды для развития различных органов чувств, позволяющих познавать окружающий нас мир (сенсорный сад) и отвечающей техническим, эргономическим и эстетическим требованиям.

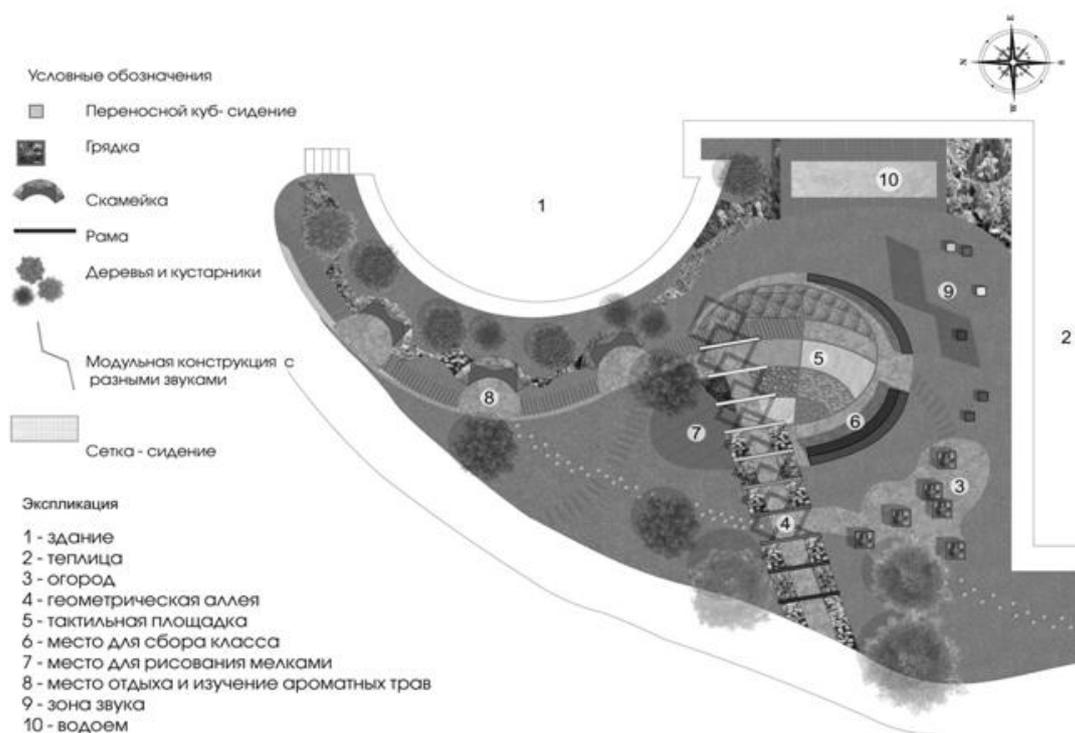
Задачи: создание дорожно-тропиночной сети, озеленение территории с учетом специфичности грунта (тонкий слой грунта, а также затопляемость территории), создание участка для схода снега, учет эргономических особенностей для людей с ограниченными способностями, учет безопасности территории сенсорного сада, связь сада с остальной территорией экологического центра, учет бюджета в 500 тыс. руб.

Концепцией сада является своеобразная имитация единения с природой за счет использования различных природных материалов, растительности, природных очертаний дорожек и площадок, использование цветов, близких к природным.

Проектируемый сад представляет собой комплекс зон, способствующих развитию основных органов чувств человека, совмещающих в себе элементы как для активного, так и для пассивного отдыха посетителей. Все зоны соединяются между собой дорожно-тропиночной сетью с двумя главными дорогами и второстепенными дорожками и тропинками. Система дорожек и тропинок позволяет проводить занятия по разным маршрутам и выбирать разные последовательности лекций.

Попадая в сад, первым делом дети проходят через зону ароматов, где расположены 3 посадочных места, каждый из которых включает в себя различное ароматическое растительное наполнение. В первой зоне – сальвия сверкающая, имеющая ярко выраженный приятный запах. Во второй зоне группа из маттиолы двурогой и маттиолы седой. В третьей зоне высажен алиссум морской с сильным медовым запахом. Все посадочные места имеют свою цветовую палитру. В данной зоне можно проводить познавательные мероприятия по определению цвета и запаха. Также ароматными являются группы многолетников, высаженных вдоль маршрута: котовник Муссина, лобазник вязолистный, и мята перечная (рисунок).

Композиционный центр проектируемой территории представляет собой площадку, выполненную из модулей сенсорного маршрута для хождения босиком. Она содержит следующие покрытия: кора древесная, песок речной промытый, галька окатанная крупная, галька окатанная мелкая, солома, кора дерева, щепка древесная. Также организована площадка для рисования мелками. Предусмотрено две посадочные секции, одна из них выполнена из сетки, вторая выполнена в виде небольшой площадки со скамейками, где можно проводить занятия для всей группы. В тактильную зону можно попасть двумя путями (рисунок). Основной путь лежит через аллею из рам, имеющих природный цвет, плавно переходящий из желтого в сочный зеленый. Рамы обрамлены нивяником и хостой. В холодное время аллея является акцентом сада, и своим цветовым решением восполняет недостаток ярких цветов зимой. Второй путь к тактильной зоне лежит через зону ароматов.



Генеральный план сенсорного сада

Из тактильной зоны маршрут ведет к зоне воды и зоне звука. Водная часть сада предусматривает сбор талой воды. Емкость для сбора воды оформлена растениями, выдерживающими тень и влажную почву. Среди них бадан, горец, мята.

Зона звука оснащена конструкциями, которые оказывают широкое воздействие на слух ребенка. Конструкции представляют собой комплекс вертикальных модулей, содержащих предметы с различным звучанием.

Следующая зона – сельскохозяйственная, или зона практики. Зона предполагает работу с различными растениями, посадку, уход, сбор урожая. В грядках могут быть высажены как сельскохозяйственные культуры, так и различные декоративные однолетники. Зона направлена на изучение и практическое использование растений, что позволит детям городской среды поближе познакомиться с процессом земледелия. Расположение и форма грядок будут удобны для подъезда инвалидов колясок.

УДК 630.581

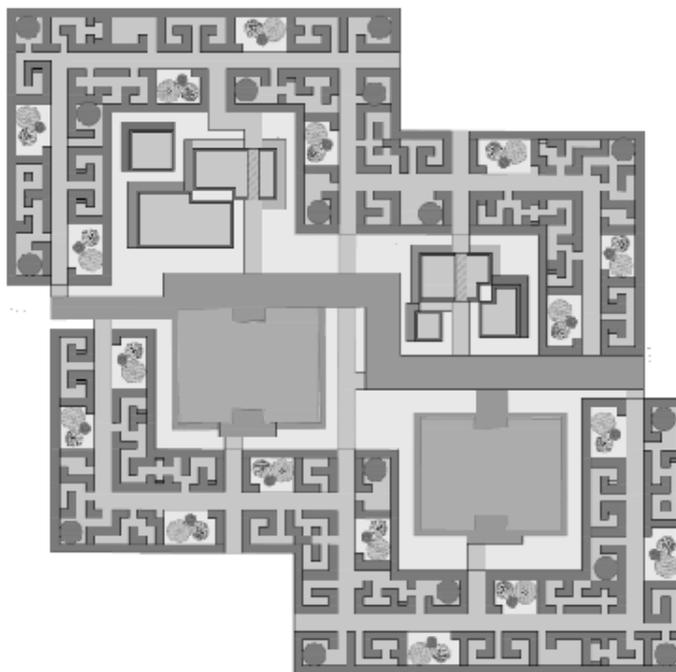
Студ. Н.А. Пихтовникова  
 Рук. Т.И. Фролова  
 УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРОЕКТ СКВЕРА НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО ПИОНЕРСКОГО ЛАГЕРЯ «ИЗУМРУД»**

Данная работа представляет собой проект благоустройства участка территории научно-исследовательского комплекса «Изумрудная Долина», располагающегося в 5,7 км от города Асбеста [1]. Это территория бывшего пионерского лагеря «Изумруд», существовавшего с 1960-х по 1990-е годы (рис. 1).

На территории сохранились постройки этого лагеря: спальные корпуса, столовая, административные здания, здание досугового центра. А также малые архитектурные формы: качели, веранды, скульптуры. Имеются рядовые посадки тополя, акации, сирени, яблони, но большую часть территории занимают естественные насаждения.

В ходе исследований было выяснено, что территория несколько лет была в заброшенном состоянии, соответственно насаждения требуют определенных мер по уходу, малые архитектурные формы - ремонта или замены, а в целом всей территории необходима перепланировка в соответствии с новым видом ее использования.



*Рис. 1.* Генеральный план сквера

Для проектирования выбран участок территории, включающий в себя зону спальных корпусов. Проект представляет собой сквер с двумя простыми зеркально отраженными лабиринтами, полностью повторяющими друг друга. Лабиринты выполнены из двурядной посадки смородины альпийской, предназначены для тихого отдыха посетителей комплекса. Смородина альпийская хорошо поддается стрижке, имеет привлекательную форму листа, а также подходит для выращивания в данном регионе (рис. 2).

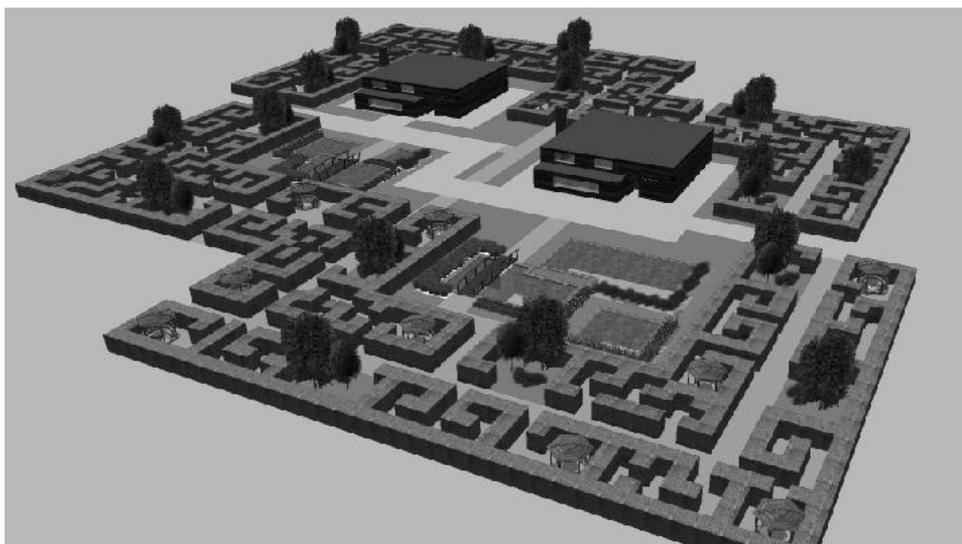


Рис. 2. Проект благоустройства сквера

Сквер повторяет стилистику ранее выполненного на территории бульвара [2] и объединяет территорию вокруг спальных корпусов. Из их окон можно наблюдать весь рисунок лабиринта, а также несколько водоемов, выполненных в простом геометрическом стиле. Водоемы окружены посадками злаковых растений. Через водоемы проложены деревянные мостики.

Проект сквера соответствует новой концепции территории, вписывается в условия данного климата, а также учитывает особенности существующей планировки.

### Библиографический список

1. Проект зоны отдыха на территории НИК «Изумрудная долина» / Н.А. Пихтовникова, Т.И. Фролова, А.А. Баженов, Е.А. Морозова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. Ч. 2. С. 139–141.

2. Пихтовникова Н.А., Фролова Т.И., Баженов А.А. Проект бульвара «Лабиринт знаний» на территории НИК «Изумрудная долина». // УГЛТУ

в решении социальных и лесоводственно-экологических проблем лесного комплекса Урала и Западной Сибири: материалы XIII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 167–169.

УДК 711.4-112

Студ. В.В. Попова  
Рук. Т.Б. Сродных  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ г. СЕРОВА**

Город Серов крупный промышленный и транспортный узел на севере Свердловской области. Население города составляет – 97770 чел. (2016 г.), т. е. его можно отнести к категории средних городов.

Серов имеет прямоугольную планировку и застроен компактнее, чем большинство городов Свердловской области. В самом центре города, в квадрате улиц Ленина – Заславского – Луначарского – Зелёная, расположена главная площадь города – Преображенская (2,5 га). Правобережная часть города расположена на низких, местами заболоченных территориях. Город окружен плотным кольцом тайги, которая на западе и юге вплотную примыкает к городской застройке. В южной части города окраины окружают склоны гор и густые леса. Также Серов является крупнейшим промышленным центром Северного управленческого округа Свердловской области. Здесь расположены такие промышленные гиганты, как Metallургический завод им. А. К. Серова, Серовский завод ферросплавов, механический завод. Основой промышленности Серова является чёрная металлургия и машиностроение [1].

Цель исследования: анализ существующих насаждений общего пользования (ОП) г. Серова.

Задачи исследования:

1. Изучение общей характеристики города.
2. Проведение инвентаризации древесных и кустарниковых насаждений на объектах ОП г. Серова.
3. Оценка санитарного состояния насаждений.
4. Сравнение современных данных с данными прошлых исследований.

Были обследованы наиболее крупные объекты ОП г. Серова. Это три сквера и один бульвар. Визуально обследованы насаждения парка КиО. Почти все объекты ОП создавались в 60–80-е годы прошлого века. Данные представлены в таблице.

Характеристика объектов общего пользования г. Серова

№ п./п.	Наименование объекта ОП	Площадь, га	Плотность насаждений, шт./га		Санитарное состояние, средний балл		Кол-во видов, шт.
			Дер.	Куст.	Дер.	Куст.	
1	ПКиО	20,0	Данные не определены				24
2	Сквер у ДК «Металлург»	4,3	106	78	2,1	1,8	14
3	Сквер «Вечный огонь»	1,4	247	61	2,2	1,3	13
4	Сквер «Орден Победы»	0,37	114	46	2	1	6
5	Бульвар на ул. Рабочей молодежи	0,35	163	274	2,4	1,5	11

Общая площадь насаждений ОП в г. Серове равна 26,4 га. По данным 2000 г. общая площадь объектов ОП практически не изменилась, она составляла в этот период 26,83 га [2]. Однако небольшие различия по конкретным объектам наблюдаются. Это связано с тем, что на объектах в 2017 г. проводилась реконструкция с расширением и перепланировкой скверов ДК «Металлург» и «Орден Победы», при которой выполнялась замена дорожных покрытий и ограждений, а также установка малых архитектурных форм (МАФ).

По данным СНиП 2.07.01-89 [3], площадь озелененных территорий для средних городов должна составлять 14 м<sup>2</sup>/чел. В г. Серове она составляет 2,7 м<sup>2</sup>/чел., что в пять раз ниже нормы. Конечно, город находится в зоне средней тайги и окружен лесными массивами, которые могут быть использованы для рекреации жителей.

В ходе проведения инвентаризации на городских объектах было выявлено, что в их составе участвует относительно небольшой ассортимент видов: 12 видов древесных, в том числе 3 вида хвойных и 7 видов кустарников. Преобладают из древесных – береза пушистая, тополь бальзамический, липа мелколистная, из кустарниковых – карагана древовидная, сирень обыкновенная. Состав насаждений в парке более разнообразен – 24 вида, так как здесь присутствуют естественные насаждения и дополнительно – декоративные посадки. Данные таблицы свидетельствуют о том, что самым большим объектом ОП является парк КиО – 20 га, по другим данным [4] площадь парка составляет 12,0 га.

Инвентаризация остальных территорий показала, что большинство скверов и бульвар (3 объекта из 4) имеют плотность посадки, которая колеблется от 106 до 163 шт./га, что в целом соответствует рекомендациям специалистов [5]. Лишь мемориальный сквер «Вечный огонь» имеет высо-

кую плотность 247 шт./га. Возможно, это связано с тем, что на территории есть старые загущенные посадки. Плотность посадки кустарников везде очень низкая и колеблется от 46 до 87 шт./га., что значительно ниже рекомендуемой. Исключением является бульвар, где плотность посадки 274 шт./га. Это посадка живой изгороди из караганы древовидной.

Санитарное состояние насаждений на объектах в основном хорошее и удовлетворительное. Самые высокие баллы имеют насаждения сквера «Орден Победы». Это самый молодой сквер, созданный в 1987 г.

В скверах очень небольшие площади отведены под цветники.

Таким образом, площадь объектов ОП г. Серова недостаточна для категории средних по численности городов и составляет 2,7 м<sup>2</sup>/чел., что значительно ниже нормы. Ассортимент видов, используемый в озеленении, невелик и может быть значительно расширен за счет введения морозоустойчивых декоративных видов, таких как: барбарисы, кизильники, спиреи, различные виды кленов, ив, а также введение цветочных культур, декоративных многолетников. Санитарное состояние насаждений в целом хорошее и удовлетворительное.

#### Библиографический список

1. РОССТАТ. Численность населения РФ по муниципальным образованиям на 01.01.2017 г. / М., 2017, С. 523.
2. Федотова Т.В., Сродных Т.Б. Анализ системы озеленения г. Серова. Екатеринбург, 2000.
3. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой России. М.: ГПЦПП, 1994. 64 с.
4. Бугина А.С., Сродных Т.Б. Системы озеленения объектов общего пользования в северных городах Урала // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. Ч. 2. 314 с.
5. Теодоронский В.С., Боговая И.О. Объекты ландшафтной архитектуры: учеб. пособие. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 330 с.

УДК 336.226.212.1

Студ. Е.И. Розбах  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **К ВОПРОСУ О КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ**

Термин «кадастровая стоимость» введен в практику российского законодательства в августе 1999 г., когда было принято Постановление Правительства № 945 «О государственной кадастровой оценке земель» в целях внедрения экономических методов управления земельными ресурсами и повышения эффективности использования земель. Именно тогда было положено начало повсеместной кадастровой оценки всех земельных участков.

Впервые налог на землю в Российской Федерации, рассчитанный на основании кадастровой стоимости, был начислен в 2006 г. Налоговым кодексом Российской Федерации был определен порядок определения размера земельного налога от кадастровой стоимости участка, которая в свою очередь зависела от его местоположения, вида использования и еще ряда факторов, которые не всегда были очевидны для налогоплательщика. Но размер этого налога был незначительным и поэтому никаких вопросов и недовольств у собственников недвижимости не вызывал.

Законодательная норма периодичной государственной кадастровой оценки, предполагающая ее проведение не реже, чем раз в 5 лет, но и не чаще одного раза в 3 года, вступила в силу в 2010 г.

Периодическая переоценка кадастровой стоимости имущества необходима в силу изменения экономической конъюнктуры рынка, а также законодательства в области земельно-имущественных отношений и оценочной деятельности. Кроме того, со временем изменяется инфраструктура территории и виды разрешенного использования.

Полномочия по проведению массовой кадастровой оценки переданы профессиональным независимым оценщикам. Это стало возможным благодаря принятию ФЗ-167 от 22.07.2010 г. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об оценочной деятельности в Российской Федерации», а также ФСО-4 «Определение кадастровой стоимости». Независимые оценщики столкнулись не только с непроработанной методикой оценки кадастровой стоимости, но и с совершенно неподготовленной базой данных Росреестра.

Роль саморегулируемых организаций оценщиков возросла. Теперь оценщики-эксперты стали проводить экспертизы отчетов по кадастровой оценке, подготовленных оценщиками-исполнителями. Выбор организации для выполнения госзаказа на проведение кадастровой оценки осуществлялся только через проведение тендера.

2012 год запомнился в налоговой политике и истории кадастровой стоимости Российской Федерации как год, когда главным направлением стало введение налога на недвижимое имущество. Помещения, сооружения, земельные участки и здания стали объектами повышенного внимания со стороны законодательных органов. Отдельным и наиболее важным аспектом налоговой реформы стало определение кадастровой стоимости на основе ее рыночного значения. В целях налогообложения потребовалось разрабатывать правила, нормы и порядок проведения такой оценки объектов недвижимости.

В феврале 2013 г. Председатель Правительства РФ Д. Медведев объявил о начале реформы налогообложения недвижимости. Регионам была предоставлена возможность выбирать, как рассчитывать налог – по кадастровой или инвентаризационной стоимости. С проблемой столкнулись регионы, где инвентаризационную стоимость БТИ перестали считать уже год назад, а кадастровая оценка объектов налогообложения была ещё не проведена.

В октябре 2015 г. Законопроект «О государственной кадастровой оценке» внесен на рассмотрение в Государственную Думу РФ. Он предусматривал монополизацию рынка кадастровой оценки и передачу всех полномочий по ее проведению государственным бюджетным учреждениям.

Такие меры государством приняты из-за недовольства собственников недвижимости (налогоплательщиков) результатами проведенных независимых оценок. Результаты кадастровой оценки в некоторых случаях оказались сомнительными, ответственность за это была возложена на оценщиков.

Вопрос дальнейшего развития государственной кадастровой оценки активно обсуждался на Всероссийском оценочном форуме (г. Москва, 2015 г.). Оценочное сообщество тогда публично заявило, что принятие этого законопроекта – серьезная угроза не только для оценочной деятельности, но и для налогоплательщиков, поскольку такой способ ее реализации не может быть признан независимым. Тем не менее, Федеральный закон № 237 «О государственной кадастровой оценке» был принят и вступил в силу с 1 января 2017 г.

Этот закон определил базовые принципы проведения оценочных процедур: единства методологии определения кадастровой стоимости, непрерывности актуализации сведений, независимости и открытости процедур оценки, экономической обоснованности и проверяемости результатов определения кадастровой стоимости.

Еще до его принятия, с 2015 года, в 28 пилотных регионах, выбранных для апробации нововведения на практике, налог на имущество физлиц считается от кадастровой стоимости.

В субъектах стали создаваться государственные бюджетные учреждения (ГБУ) – «Центры государственной кадастровой оценки». В Свердловской области в июле этого года на основании постановления Правительства области

тоже было создано такое ГБУ. По оценкам специалистов, два года уйдёт на организацию работы Центра, и только после этого штатные государственные оценщики приступят к исполнению своих обязанностей. Тогда же примерно и состоится переход области на исчисление налогов по кадастровой стоимости. Пока же соответствующий закон в области не принят.

УДК 630.53

Студ. Н.С. Селиванов  
Рук. В.М. Соловьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА СТРОЕНИЯ И РОСТА ДРЕВОСТОЕВ ЕЛИ И БЕРЕЗЫ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРОИЗРАСТАНИИ В УСЛОВИЯХ ТРАВЯНО-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВЫХ ТИПОВ ЛЕСА**

Известно, что при совместном произрастании быстрорастущая светолюбивая береза повислая отрицательно влияет на рост и состояние светолюбивой сосны обыкновенной [1]. Менее изучены взаимоотношения теневыносливой ели сибирской и березы повислой.

Для выявления различий в строении и росте элементарных древостоев этих пород в смешанных насаждениях разного состава применен ранжированный метод изучения, включающий оценку абсолютных и относительных значений показателей деревьев по рангам [2]. При этом различия в росте стволов по объему оценивались с учетом разного возраста деревьев по средним объемным приростам их стволовой древесины.

Использованы материалы по изучению смешанных древостоев ельника (66E14C18B2Oc) и березняка (76B13Oc9E2C) травяно-зеленомошниковых Среднего Урала. Типы леса выделены по классификации В.Н. Сукачева [3].

Цель работы – выявить различия в росте деревьев и сходство в строении спелых древостоев ели и березы при разном их участии в составе смешанных насаждений.

Различия ранжированных деревьев в диаметрах ( $d_{1,3}$ ), высотах ( $h$ ), относительных высотах ( $h/d_{1,3}$ ), объемах ствола ( $V$ ) и средних приростах объема ( $Z_v^{cp}$ ) иллюстрируются данными таблицы.

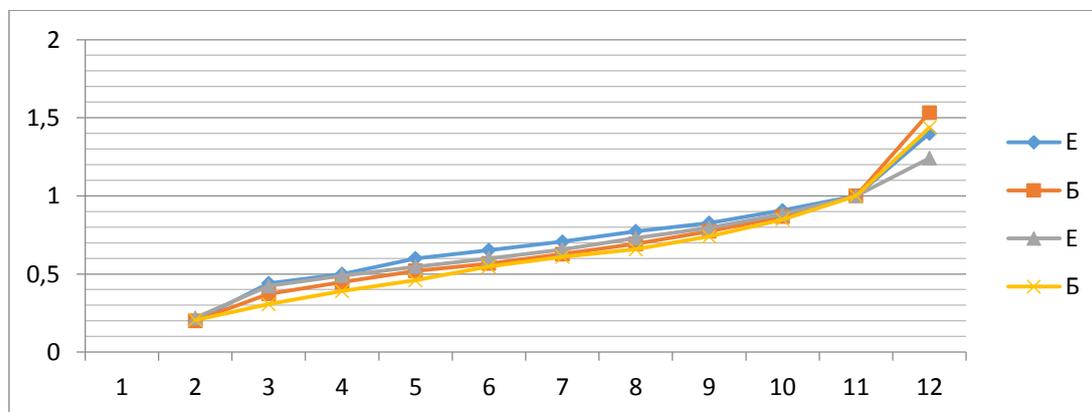
Значения всех ростовых показателей ели в древостое с её преобладанием в составе выше, чем там, где она принимает незначительное участие в составе, причем в таком же соотношении находятся и результаты эндогенных дифференцирования её ранжированных деревьев по высоте и диаметру ( $h/d_{1,3}$ ), поскольку к возрасту спелости в еловой примеси сохранились лишь более крупные деревья с меньшими значениями этого признака.

Ряды значений таксационных показателей ранжированных деревьев ели в смешанных древостоях ельника и березняка травяно-зеленомошниковых

Показатели	Абсолютные и относительные значения показателей деревьев ели по рангам в смешанных древостоях состава 66Е14С18Б2Ос (числитель) и 76Б13Ос9Е2С (знаменатель)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
d, см	6,0	13,2	15,6	18,0	19,6	21,2	23,2	24,8	27,2	30,0	42,0
	6,0	11,6	13,4	15,0	16,4	18,0	20,0	21,8	24,2	27,4	34,0
h, м	10,0	17,4	19,2	20,8	21,8	22,6	23,4	24,2	25,2	26,2	29,2
	10,0	12,3	14,2	15,3	16,3	17,0	18,0	18,8	19,5	20,7	23,2
h/d	1,667	1,254	1,160	1,094	1,047	1,009	0,953	0,976	0,926	0,873	0,660
	1,792	1,140	1,140	1,097	1,069	1,069	0,968	0,925	0,867	0,812	0,733
V, м³	0,028	0,113	0,143	0,258	0,322	0,420	0,585	0,632	0,632	0,870	1,935
	0,028	0,061	0,096	0,135	0,161	0,215	0,279	0,356	0,440	0,624	1,001
Z <sub>v</sub> <sup>ср</sup>	0,00030	0,0013	0,0016	0,0027	0,0034	0,0045	0,0062	0,0074	0,0074	0,0101	0,0239
	0,00031	0,0009	0,0015	0,0021	0,0023	0,0031	0,0040	0,0052	0,0062	0,0088	0,0135

При анализе строения элементарных древостоев этих смешанных насаждений установлено, что сходство в строении древостоев воспроизводится рядами редуцированных чисел, вычисленных как проценты ранжированных значений признака от общей суммы ранжированных значений ( $Rd_{\Sigma d}$ ).

Кривые строения древостоев ели и березы по диаметру деревьев представлены на рисунке.



Кривые относительных значений диаметров ранжированных деревьев ели (Е) и березы (Б) при разном участии этих пород в составе смешанных древостоев с преобладанием ели и березы

Сближение кривых свидетельствует о том, что элементарные древостои ели и березы при совместном произрастании развиваются (формируются) в соответствии с их эколого-биологическими свойствами и условиями произрастания, отличаясь ростом, дифференциацией и самоизреживанием деревьев. Однако к возрасту спелости, с прекращением отпада стволов,

распределение деревьев приближается к симметричному, что и приводит в итоге к соответствию строения древостоев разных пород.

Для выявления различий в росте деревьев разных пород в составе смешанных древостоев следует использовать ранжированный способ выражения и оценки признаков деревьев, корректируя различия средними приростами показателей.

Ель под березовым пологом отличается замедленным ростом по всем таксационным признакам. Однако в пределах рангов 0–70 % она превосходит березу по размерам деревьев, что связано с её более высоким возрастом. Это еще раз указывает на необходимость сравнительной оценки роста не только по значениям показателей, но и по величине их средних приростов.

### Библиографический список

1. Мелехов И.С. Лесоведение: учебник. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 406 с.
2. Высоцкий К.К. Закономерности строения смешанных древостоев. М.: Гослесбумиздат, 1962. 178 с.
3. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: АН СССР, 1961. 144 с.

УДК 630\*53(470.54-25)

Студ. Н.А. Симонова, А.П. Яндалеева  
Асп. Р.З. Муллагалиева  
Рук. А.В. Суслов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСОПАРКА ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Городские леса Екатеринбурга и его окрестностей – неотъемлемая часть градостроительной структуры Екатеринбурга и важнейшая часть его экологического каркаса. Они входят в систему жизнеобеспечения города как важнейший средообразующий и средозащитный фактор, обеспечивающий комфортность и качество среды обитания человека, и как обязательный элемент городского ландшафта.

Основные сведения о лесах получают при проведении лесоустройства, в результате повыделной таксации. Площадь выделов естественных лесных насаждений может изменяться от 1 га до нескольких десятков и

сотен гектаров в зависимости от точности таксации. При этом следует отметить относительно невысокую точность определения основных показателей (например, точность определения запаса варьирует от 15 до 30 % в зависимости от способа таксации). Учитывая особую важность городских лесов, целесообразно иметь более достоверные данные об их количественных и качественных характеристиках. На основании этих данных следует проводить систематический мониторинг состояния городских лесов.

В нашей работе мы дали оценку возможности применения системы государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) на территории лесопарка им. Лесоводов России. Он располагается в юго-восточной части города. Его площадь составляет 882,6 га, из них покрытые лесной растительностью 763 га.

Согласно «Методическим рекомендациям по проведению государственной инвентаризации лесов», утвержденных приказом Рослесхоза от 10.11.2011 г. № 472, при определении количественных и качественных характеристик лесов применяется единая схема стратификации лесов Российской Федерации. Стратификация проводится на основе использования повыведельных баз данных последнего лесоустройства путем группирования лесных насаждений в однородные группы (лесные страты).

Методическими рекомендациям по проведению государственной инвентаризации лесов выделено 49 страт в зависимости от группы возраста, группы бонитета и группы пород. На территории лесопарка им. Лесоводов России нами выявлено 18 страт на покрытых лесной растительностью площадях. В результате получились следующие данные, которые приведены в таблице.

При выполнении стратификации преследуется не только цель сокращения варьирования запасов внутри страт (в математико-статистическом смысле), но и необходимость выделения по качественной характеристике однородных типов групп, покрытых и не покрытых лесной растительностью земель (типический вид выборки по качественной характеристике). При таком подходе обеспечивается наибольший эффект от стратификации лесов с достижением запланированной точности учета площадей земель и запасов древесины при оптимальной выборочной совокупности (количестве пробных площадей).

Анализ данных показывает, что на территории лесопарка им. Лесоводов России значительно преобладает 10-я страта (светлохвойные спелые и перестойные высокопроизводительные). Это говорит о низкой устойчивости лесов. Проведение мониторинга и оценки состояния насаждений здесь будет иметь особо важное значение. С этой целью возможна закладка круговых пробных площадей 12,62 м радиуса. Методика подразумевает определение 117 показателей на ней.

Стратификация лесных насаждений и расчет пробных площадей на территории лесопарка им. Лесоводов России

572

№ строг	Название страты	Кол-во выделов в страте	Общий вес страты		Удельный вес страты	Запас страты	Запас на га			Отклонение	Изменчивость, %	Дисперсия	Кол-во пробных площадей		
			Площадь, га	%			минимальное значение	максимальное значение	среднее значение				1 %	5 %	10 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	Молодняки естественного происхождения	5	3	0,4	0,09	231	50	110	77	26	34	680	375	15	4
3	Молодняки искусственного происхождения	8	6,8	0,9	0,14	992	10	330	146	93	64	8686	2137	85	21
4	Светлохвойные средневозрастные среднепроизводительные и высокопроизводительные	43	47,7	6,3	0,73	15895	110	540	333	111	33	12230	3100	124	31
7	Светлохвойные приспевающие высокопроизводительные	4	8,7	1,1	0,07	3710	260	480	426	96	22	9158	132	5	1
10	Светлохвойные спелые и перестойные высокопроизводительные	129	593,2	77,7	2,20	228305	250	590	385	70	18	4861	2771	111	28
11	Светлохвойные спелые и перестойные среднепроизводительные	6	5,8	0,8	0,10	1298	110	420	224	103	46	10710	840	34	8
26	Мягколиственные приспевающие среднепроизводительные	3	2	0,3	0,05	577	150	370	289	124	43	15433	364	15	4
29	Мягколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные	22	13,6	1,8	0,37	3725	150	460	274	84	31	6999	1343	54	13

*Окончание таблицы*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
31	Мелколиственные средневозрастные среднепроизводительные и высокопроизводительные	4	3,4	0,4	0,07	469	30	180	138	68	49	4600	633	25	6
37	Мелколиственные приспевающие спелые и перестойные высокопроизводительные	18	47	6,2	0,31	12370	160	380	290	75	26	5612	788	32	8
38	Мелколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные	13	26,4	3,5	0,22	4140	70	210	157	42	27	1758	608	24	6
41	Твердолиственные средневозрастные и приспевающие среднепроизводительные	3	3,1	0,4	0,05	231	60	90	75	18	25	233	83	3	1
43	Твердолиственные приспевающие, спелые и перестойные высокопроизводительные	2	2,3	0,3	0,03	243	100	110	106	7	7	50	6	0	0
	Итого	260	763	100,0	4,43	272186	-	-	2918	-	-	-	13179	527	132

Количество пробных площадей для каждой страты определяется по формуле:

$$N = \frac{S^2 t^2}{(xg)^2},$$

где,  $S^2$  – дисперсия запасов древесины;

$t^2$  – значение критерия Стьюдента;

$x$  – среднее значение запаса древесины м<sup>2</sup>/га;

$g$  – целевая точность (в долях ед.) 1 %, 5 % и 10 %\*.

Расчет количества пробных площадей приведен в таблице. Данные показывают, что с увеличением показателя точности количество пробных площадей уменьшается, так при принятии базовой точности ( $g=1$  %) количество пробных площадей составило бы 13179 шт., при  $g=5$  % 527 шт. Наименьшее количество пробных площадей составило бы 132 шт. при базовой точности, равной 10 %.

С целью определения количественных и качественных характеристик лесов, а также оценки их состояния на территории лесопарка им. Лесоводов России мы считаем достаточно заложить 132 пробной площади при 10 %-ной точности определения запасов. Для исследования всех городских лесов необходимо включать всю их площадь.

УДК 630.181

Студ. А.А. Сиренко  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛА ШУНГИТА НА ВСХОЖЕСТЬ И ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД**

Шунгит- мономинеральная горная порода. С научной точки зрения, положительное действие шунгита объясняют наличием в его составе фуллеренов. Фуллерен представляет собой полое, шарообразное молекулярное соединение углерода. Наличие в составе шунгита фуллеренов и необычное строение углеродной матрицы- характерные особенности минерала, определяющие его полезные и лечебные свойства [1].

---

\* Методические рекомендации по проведению государственной инвентаризации лесов. Утверждены приказом Рослесхоза от 10.11.2011 г. № 472. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/199> (дата обращения 01.01.2017 г.).

Первая часть исследований влияния минерала шунгита проведена на Лесосеменной станции г. Екатеринбурга. На станции вместе со специалистами мы проростили 4 образца семян сосны обыкновенной, 3 образца семян ели сибирской, один образец семян березы повислой. Семена прорастали на двух аппаратах: ППТ-2м, АПС-24. В одном аппарате семена прорастивались на водопроводной воде, а во втором аппарате с добавлением минерала шунгита в воду. Хотелось узнать, сможет ли этот минерал положительно повлиять на показатели энергии прорастания и всхожести, которые, в свою очередь, влияют на класс качества семян. На каждый образец семян составлялись карточки анализа. На карточке указывались энергия прорастания и всхожесть в процентах, класс качества семян, вес навесок. Показатели энергии прорастания и всхожести определяются у сосны обыкновенной и березы повислой на 7-й и 15-й дни, а у ели сибирской на 10-й и 20-й день.

Благодаря шунгиту удалось повысить некоторые показатели энергии прорастания и всхожести семян ели сибирской и сосны обыкновенной, у образца семян березы повислой показатели не улучшились.

У семян сосны обыкновенной в двух образцах семян повысились показатели энергии прорастания на 1 % и 5 %, показатели всхожести не повысились. У семян ели сибирской заметно улучшение показателей у всех образцов семян. Показатели энергии прорастания повысились на 9 %, 2 %, 2 %. Показатели всхожести повысились на 3 %, результат остался таким же и 4 %.

При изучении информации о минерале выяснилось, что место, где добывают шунгит, называется Кузаранда. Кузаранда переводится с финского, как «еловый берег». То есть над залежами минерала растет еловый лес [2]. И лучше всего в условиях лаборатории на добавление шунгита в воду отреагировали семена ели сибирской. А у образца семян ели сибирской № 171 удалось повысить класс качества, со 2-го на 1-й.

На основании данных, полученных в лаборатории станции, были проведены статистические расчеты для определения точности опыта и изменчивости случайных величин. Случайными величинами являлись показатели энергии прорастания и всхожести семян [3].

Расчеты показали, что точность опыта невелика и для ее повышения нужно исследовать большее количество образцов всех семян. Показатели изменчивости случайных величин в некоторых случаях оказались умеренными и удовлетворительными, что хорошо.

Вторая часть исследований посвящена высадке семян на открытый участок земли. Семена высаживались на территории Уральского сада лечебных культур имени Л.И. Вигорова.

5 июня 2016 г. на открытом участке земли было образовано 2 гряды: 1 метр в ширину и 2 метра в длину. На одной гряде высаживались непропущенные семена ели, сосны и березы, с добавлением минерала шунгита в грунт. Шунгит добавлялся как в строчку посева, так и около строчки посева семян. На другой гряде высаживались те же виды семян, но без добавления минерала в грунт. Полив семян был краткосрочным.

Первую съемку результатов провели спустя 3 месяца, 22 августа 2016 г. Результат порадовал. На месте, где шунгит был помещен прямо в строчку посева, семена взошли в количестве 11 шт. На других местах посадки, где шунгит помещен не был или же помещен рядом со строчкой посева, семена не взошли. Исключение составило семя сосны обыкновенной, которое проросло в количестве 1 шт. на гряде без добавления шунгита.

Проросшим семенам удалось перезимовать. Из 11 осталось 6 шт. Остальные замерзли.

В конце мая 2017 г. была совершена еще одна съемка. На том же месте, где был помещен шунгит, взошли новые 12 семян сосны обыкновенной.

По итогам проделанных работ, можно отметить положительное влияние шунгита на всхожесть и проращиваемость семян ели сибирской в лабораторных условиях.

Также можно отметить тот удивительный факт, что без регулярного полива на месте, где были помещены кусочки шунгита- выросли семена сосны обыкновенной. А лето 2016 г. было довольно засушливым.

Работа проделана интересная. Думаю, что продолжение изучения влияния шунгита на семена может быть полезным для восстановления лесов. Карельское месторождение шунгита уникальное. В мире мест залеганий этой породы немного, поэтому стоит беречь такое природное достояние страны.

### Библиографический список

1. Сайт GABRIS.RU (Шунгит и его лечебные свойства). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gabris.ru/gabris/health/activator/shungit/> (дата обращения 17.07.17 г.).

2. Сайт «Отдых в Карелии». [Электронный ресурс]. URL: [http://tourism.karelia.ru/useful/villages/kuzaranda\\_eloviibereg.html](http://tourism.karelia.ru/useful/villages/kuzaranda_eloviibereg.html) (дата обращения 31.05.17 г.)

3. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Изд. 3-е, испр. Минск: Вышейш. школа, 1973. 320 с.

УДК 630\*61

Маг. Н.А. Стебелькова  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ БАРЬЕРЫ ДЛЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Из всех естественных богатств нашей огромной страны поспособствовать экономическому процветанию и благосостоянию населения может лес как возобновляемый ресурс. Его полезности, услуги и продукты в экономике России используются почти во всех отраслях. Вдобавок в нем и его продуктах переработки нуждаются остальные страны мира, ведь у нас находится пятая часть всех лесов и четверть мировых запасов древесины. С недавних пор к лесам начали относиться, как к источнику регулирования процессов окружающей среды и сохранения климата в глобальном масштабе. Безусловно, от состояния лесов зависит и состояние водных ресурсов, а также биологического разнообразия Земли. В скором времени значение наших лесов как возобновляемого ресурса начнет значительно увеличиваться не только для экономики страны, а для всего мира в целом.

Согласно ч. 2 ст. 25 Лесного кодекса РФ от (ЛК РФ) леса можно использовать для одной или нескольких целей, перечисленных в ч. 1 указанной статьи. При этом процедура реализации нормы о многоцелевом использовании лесов лесным законодательством не предусмотрена, что вызывает множество споров при ее практическом применении между арендаторами и арендодателями в лице органов государственной власти. Ведь законом точно не определено, возможно ли одновременное использование одного лесного участка разными арендаторами.

Нормы § 1 гл. 34 Гражданского кодекса РФ (ГК РФ) содержат правила об использовании арендованного имущества лишь на правах субаренды и не предусматривают пользование имуществом несколькими арендаторами. Поэтому и пользование лесными участками для одной или нескольких целей (ч. 2 ст. 25 ЛК РФ) не означает возможность использования таких участков несколькими арендаторами. Согласно ст. 71 ЛК РФ, к договору аренды лесного участка применяются положения об аренде, предусмотренные ГК РФ, если иное не установлено ЛК РФ. Из буквального толкования п. 1 ст. 72 ЛК РФ следует, что лесной участок для одной или нескольких целей может быть предоставлен только одному арендатору.

Однако позиция Высшего арбитражного суда РФ (далее – ВАС), которая была изложена в Постановлении от 27.07.2010 г. № 2111/10, является совершенно противоположной. Коллегия судей ВАС в своем определении

опровергла утверждение трех предыдущих судебных инстанций, работавших по делу, о том, что ЛК РФ не предусматривает возможности передачи одного и того же участка для разных видов пользования разным арендаторам. И уточнила, что прямого запрета на многоцелевое использование лесных ресурсов разными арендаторами ЛК РФ не устанавливает. Системное толкование указанных норм законодательства показывает, что ограничение как по виду лесопользования, так и по числу лесопользователей возникает только в том случае, когда одновременное многоцелевое лесопользование одним земельным участком невозможно. Также важно отметить, что содержащееся в Постановлении Президиума ВАС толкование правовых норм является общеобязательным и подлежит применению арбитражными судами при рассмотрении аналогичных дел во избежание нарушения единообразия в толковании и применении арбитражными судами норм права.

Подытожить вышесказанное можно так: суд установил, что арендовать один и тот же лесной участок для разных целей возможно, при условии совместимости видов лесопользования. Но остались не утвержденными критерии этой самой совместимости. Таким образом можно сделать вывод, что выбор данных критериев доверили непосредственно арендаторам, конечно с учетом ст. 12 «Освоение лесов» ЛК РФ.

Из-за некоторых экономических и организационно-правовых причин решение данного вопроса о совместном использовании арендаторами одного участка для разных целей лесопользования является крайне затруднительным или даже невозможным. Ввиду этого возросло количество судебных заседаний по делам, связанным с проблемой одновременного использования лесного участка на правах аренды чаще всего в целях заготовки древесины и добычи полезных ископаемых, а также заготовки древесины и в целях охоты.

Самостоятельно и добровольно определить порядок совместного пользования лесным участком сторонам зачастую не удастся. Для наглядности обсудим статистику судебных заседаний. Среди постановлений по Уральскому судебному округу можно выделить два направления, а именно, арендатор обращается в суд с заявлением о признании незаконными действий Департамента лесного хозяйства: сдача в аренду участка уже принадлежащего истцу на правах аренды; отказ в предоставлении истцу в аренду лесного участка, находящегося в аренде другого лесопользователя. Во всех делах суд выносит постановление о разрешении использования разными арендаторами одного и того же участка, ссылаясь на Постановление ВАС от 27.07.2010 г. № 2111/10. Как уже было сказано выше, законодательно не установлены критерии совместимости различных целей пользования одним лесным участком разными арендаторами, но из статистики постановлений судебных заседаний можно сделать вывод, что одновре-

менное использования лесного участка на правах аренды в целях заготовки древесины и добычи полезных ископаемых, а также заготовки древесины и в целях охоты разрешено.

С учетом права граждан на благоприятную окружающую среду, необходимости особой охраны лесов как основы жизни и деятельности народов согласно ч. 1 ст. 9 Конституции РФ только законодательство может определить основные положения и условия лесопользования. Которые также будут соответствовать основополагающему принципу лесного законодательства – обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребности общества в лесах и лесных ресурсах. Несмотря на заложенную в лесном законодательстве возможность предоставления лесных участков в аренду для одной или нескольких целей, ни в одном из нормативно-правовых актов не прописан механизм их совмещения на арендуемом участке. Как показывает проведенный анализ законодательства и судебной практики, в настоящее время остро встал вопрос о необходимости внесения соответствующих изменений в лесное законодательство. А именно, в ч. 2 ст. 25 ЛК РФ необходимо внести положение о том, что предоставление лесных участков в аренду для осуществления двух и более видов использования лесов одному или разным лесопользователям разрешено. Также нужно прописать принципы совместимости тех или иных видов лесопользования и критерии их приоритетности перед друг другом.

Для полной реализации одного из основных принципов лесного законодательства – обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного использования лесов – необходимо внести поправки и четко сформулировать законодательные нормы. Это будет очередной маленький шаг в сторону устойчивого лесопользования. Кроме того, такое многоцелевое использование участка лесного фонда обеспечит рост доходов в копилке государства.

УДК 712.4

Студ. Ю.Э. Степанова  
Рук. С.Н. Луганская  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРКА ИМ. А.С. ПУШКИНА В г. ЛЫСЬВА ПЕРМСКОГО КРАЯ**

Городские парки являются неотъемлемой частью среды обитания человека. Они формируют экологический каркас города, придают индивидуальность

и выразительность застройке, обеспечивают комфортные условия для отдыха и занятий спортом. Независимо от того, искусственные или естественные насаждения лежат в основе парка, со временем происходит их старение, снижение устойчивости и декоративности, вместе с тем устаревает и парковое оборудование. Все это обуславливает проведение или частичных ремонтных работ отдельных элементов, или, что более желательно, реконструкции всей территории с выполнением работ по благоустройству с использованием современных технологий и материалов, оздоровлению и омоложению существующих насаждений.

В г. Лысьва Пермского края существует четыре парка, все они созданы в XX в., и одному из них уже более 100 лет. Этот парк с вековой историей, сохранил до наших дней первоначальные черты со времен своего основания. Он, как и много лет назад, является излюбленным местом отдыха местных жителей. Парк культуры и отдыха имени А.С. Пушкина, был основан в 1908 г. благодаря работе главного лесничего Лысьвенского горного округа А.В. Зануцци, о чем гласит мемориальная плита у главного входа. Парк создавался к 300-летию юбилею царствующего дома Романовых в России по разработанному проекту в соответствии со всеми правилами садового искусства. «Деревья в парке размещены по видам и образуют четкие линии рядов и аллей. В одном месте поднялись многометровые лиственницы, в другом – ели, в третьем – сосны. Липы и рябины образовали центральные аллеи. Липы все до одной были четырехствольные. Рябиновую аллею называли «аллеей влюбленных». Все саженцы выбирали в лесу работники лесничества под руководством А.В. Зануцци. Лиственницы, сосны и дубки были завезены из питомников»\*. Торжественное открытие парка состоялось к лету 1913 г., когда посадки были завершены. Уже позднее от главного входа вдоль улицы Мира была посажена сосновая аллея, вдоль улицы Первомайской – липовая, к центру парка – лиственничная. Восточную кромку парка образовала берёзовая аллея, заложены пихтовая и рябиновая аллеи. В центре была спланирована свободная от посадок площадь, которую украшала большая деревянная беседка оригинальной формы с декоративными элементами русского деревянного зодчества. В деревянной ротонде по вечерам размещался духовой оркестр, и далеко разносились звуки «Сказок Венского леса». Отдыхающим предлагались аттракционы, бильярд, комната смеха, ресторан, летний театр, читальный зал. В 1937 г. в 100-летнюю годовщину гибели А.С. Пушкина парку

---

\* Парки и скверы Лысьвы: сб. материалов / Комитет по охране окружающей среды и природопользованию, Муниц. бюджет. учреждение культуры «Лысьв. библ. система», б-ка № 2; сост. Ю.В. Рожкова. Лысьва: Издат. дом, 2017. 93 с.

присвоено его имя. До 1963 г. вход в парк был платным. В 1965 г. парк был признан одним из красивейших на Урале и объявлен памятником природы.

На сегодняшний день парк им. Пушкина имеет площадь 8 га и располагается в границах ул. Мира, Пастера, Первомайская и Кострова. Парк состоит из заложенной Зануцци исторической части и современной, присоединенной в послевоенные годы, где среди новых посадок были размещены аттракционы.

Планировочная структура исторической части парка за 100 лет сохранилась практически полностью. Не утрачены композиционные центры и рядовые посадки. Однако требуется замена покрытий дорожек, площадок, восстановление фонтана и МАФ с учетом исторической значимости. Насаждения находятся в хорошем санитарном состоянии, лишь отдельные растения нуждаются в санитарной обрезке. В таблице приведен видовой состав исторической части парка. На сегодня в структуре посадок кроме ассортимента, используемого для закладки 100 лет назад, можно встретить большое количество таких видов, как тополь бальзамический, клен ясенелистный, ольха серая, бузина красная и т. д., которые искажают исторический облик насаждения.

#### Сводная ведомость инвентаризации

№ п/п	Видовой состав	Кол-во		Средние	
		шт.	%	d <sub>ствола</sub> , см	Н, м
<b>Историческая часть</b>					
1	Береза пушистая	148	7,71	31	15
2	Вяз шершавый	5	0,26	25	9
3	Ель сибирская	56	2,92	28	15
4	Клен остролистный	10	0,52	28	12
5	Клен ясенелистный	5	0,26	25	10
6	Лиственница сибирская	594	30,94	38	23
7	Липа мелколистная	430	22,40	31	15
8	Осина	1	0,05	15	6
9	Рябина обыкновенная	11	0,57	20	5
10	Сосна обыкновенная	149	7,76	33	20
11	Сосна сибирская (кедр)	13	0,68	32	15
12	Тополь бальзамический	42	2,19	53	20
13	Черемуха обыкновенная	24	1,25	22	7
14	Яблоня ягодная	5	0,26	17	5
15	Ясень пенсильванский	6	0,31	20	12
	<b>Итого деревьев</b>	<b>1499</b>	<b>78,07</b>		

Окончание таблицы

№ п/п	Видовой состав	Кол-во		Средние	
		шт.	%	d <sub>ствола</sub> , см	Н, м
1	Бузина красная	23	1,20		
2	Ива козья	10	0,52		
3	Ирга круглолистная	3	0,16		
4	Ольха серая	10	0,52		
5	Роза морщинистая	4	0,21		
6	Сирень (обыкн. и венгер.)	36	1,88		
7	Снежнаягодник белый	11	0,57		
8	Черемуха виргинская	18	0,94		
	<b>Итого кустарников</b>	<b>115</b>	<b>5,99</b>		
<b>Современная часть</b>					
1	Черемуха обыкновенная	64	3,33	20	7
2	Береза пушистая	172	8,96	30	15
3	Тополь бальзамический	70	3,65	45	20
	<b>Итого деревьев</b>	<b>306</b>	<b>15,94</b>		
	<b>Всего</b>	<b>1920</b>	<b>100</b>		

Современная часть парка существенно выбивается из общей концепции исторического парка как по планировке, так и по характеристике насаждений: архитектурный облик не сформирован, посадки хаотичны, ослаблены, много захламленных порослевых куртин, зонирование не функционально и не отвечает современным требованиям и потребностям посетителей.

Необходимость в проведении реконструкции территории парка им. А.С. Пушкина – явление, востребованное не только желанием жителей города получить комфортные условия для отдыха, но и возможностью сохранения исторического объекта, приданию обоим его частям единого целостного архитектурно-художественного облика. В рамках работ по реконструкции можно и нужно усилить композиционную связь частей парка за счет создания характерных планировочных линий дорожек и площадок, воссоздать элементы МАФ, рядовых посадок и видовых аллей из рябины, липы, березы и т. д. Реконструкция парка, в основе которого заложено историческое ядро, должна отражать преемственность поколений, показывать, как на стыке веков можно воедино связать прошлое и будущее все теми же, как и многие столетия назад, приемами садово-паркового искусства.

УДК 712.01

Студ. Э.М. Сулейманова  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**АНАЛИЗ ЦВЕТОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ КИРОВСКОГО,  
ОКТЯБРЬСКОГО И ЧКАЛОВСКОГО РАЙОНОВ  
г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Цветочное оформление является важным аспектом современного озеленения и играет существенную роль в формировании визуальной среды города.

Проблемы цветочного оформления на примере г. Москвы освещали такие авторы, как: Бобылева О. Н., Бочкова И. Ю. (2016 г.).

Данные авторы выявили ряд проблем, среди которых: однообразный ассортимент растений, а также несогласованность с архитектурно-планировочными и колористическими особенностями объектами города [1].

Целью работы являлась оценка качества цветочного оформления Кировского, Октябрьского и Чкаловского районов Екатеринбурга как части архитектурно-художественного пространства города.

Объекты исследования – цветники вышеприведенных районов. Всего было обследовано 78 объектов, общей площадью 9668,1 м<sup>2</sup>. В Кировском районе – 35 объектов, в Октябрьском районе – 32, а в Чкаловском – 11.

На данных объектах была проведена фотофиксация на протяжении периода с июнь по октябрь 2016 г., и подобрано 40 репрезентативных объектов, характерных для данных районов, из разных категорий (парадные цветники, цветочное оформление культурно-исторических объектов, памятников и мемориальных зон, общественных зданий, транспортных развязок, автомобильных, пешеходных дорог, бульваров, парков). По ним проводился анализ на соответствие архитектурно-планировочному решению города, анализ ассортимента растений, оценка декоративности растений, оценка качества цветников и анализ композиционного решения.

В работе применялась «Методика оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга» [2].

Проанализировав цветочное оформление Кировского, Октябрьского и Чкаловского районов г. Екатеринбурга, выявили как положительные, так и отрицательные стороны.

В целом, расположение исследуемых цветников соответствовало архитектурно-планировочным решениям города. Экономически выгодное расположение имели цветники из категории парадных цветников, цветочного оформления культурно-исторических объектов, памятников и

мемориальных зон, общественных зданий. Однако их стилевое и колористическое решение не всегда сочеталось с окружающей обстановкой.

Цветочное оформление транспортных развязок, автомобильных и пешеходных дорог зачастую имело невыгодное расположение – оно не всегда располагалось на улицах интенсивного движения, находилось в местах малой видимости, или же в тени деревьев, но были и исключения. Также можно отметить, что цветники данных категорий тоже не всегда сочетались с окружающей обстановкой.

Цветники бульваров и парков не всегда были связаны между собой композиционно, а их цветовое решение также не всегда согласовалось с окружающей обстановкой.

Ассортимент растений в исследуемых районах не сильно отличался. Всего было представлено 27 видов, из них всего 4 многолетних: *Нemero-callis hybrida*, *Canna indica*, *Canna hybrida* и *Iris pseudacorus*.

Во всех трех районах *Petunia hybrida* занимала значительное место. *Tagetes erecta* и *Bassia scoparia* преобладали только в Чкаловском и Октябрьском районах. Также *Cineraria maritima* занимала немалую часть в Кировском и Чкаловском районах.

Также можно отметить, что в Кировском районе присутствовали такие виды, как: *Tanacetum parthenium*, *Phlox drummondii*, *Heliotropium arborescens*, *Lobelia erinus*, *Dianthus barbatus*, *Alternanthera bettzickiana*, *Нemero-callis hybrida*, *Canna indica* и *Canna hybrida*. В Октябрьском районе – *Antirrhinum majus*, *Amaranthus cruentus*, *Zinnia elegans*, *Gazania rigens*. В Чкаловском районе присутствовал *Iris pseudacorus*.

Оценка декоративности растений показала, что в целом по данным районам многие растения хорошо развивались в условиях города, поэтому были достаточно декоративными.

Оценка качества цветников показала, что во всех трех районах качество цветников было удовлетворительным. Уровень состояния цветников, в исследуемых районах, напрямую зависел от проводимых агротехнических мероприятий. Так как на большинстве объектов не осуществлялось своевременное удаление сорных культур, цветники потеряли свою декоративность. Лето 2016 г. выдалось необычайно жарким, и не всегда осуществлялся должный полив, и в итоге, некоторые цветники засохли уже к середине августа. Также была нарушена агротехника при создании объектов цветочного оформления – в некоторых случаях, растения высаживались в тени деревьев, где они не могли нормально развиваться. Зачастую была нарушена норма посадки, вследствие чего, на многих объектах, было немало проплешин, что также сильно снизило декоративность.

Анализ композиционного решения выявил, что в Кировском районе было больше всего качественных композиций. Из шести критериев (выбор

цветового решения, четкость границ элементов, сомкнутость растений, сочетаемость растений по высоте, оформление границ цветника и его ухоженность), Кировский район занял лидирующую позицию в двух из них: сомкнутость растений и оформленность границ цветников. Это значит, что в данном районе немалое внимание уделяется к качеству газона и бордюра. Однако Кировский район уступал двум другим в ухоженности цветников.

Октябрьский район занял вторую позицию, однако, он лидировал по показателю ухоженности цветников, а Чкаловский район, занявший последнее место, лидировал по показателям сочетаемости по цвету и по высоте растений, и уступал по таким показателям, как: сомкнутость растений, оформленность границ цветников и четкость границ элементов. В свою очередь, Октябрьский район уступал по цветовому сочетанию.

Преобладающим типом цветника в Кировском районе стала клумба. Также можно отметить, что данный район являлся самым разнообразным по типу цветников. В нем были представлены такие типы, как: рабатка, ковровый цветник и партерный цветник, которые не встречались в других районах исследования. В Октябрьском районе преобладающими типами цветников были – плоскостные и с конструкциями. В Чкаловском районе преобладающим типом были цветники с конструкциями.

На основе данных результатов, были разработаны следующие рекомендации для цветочного оформления г. Екатеринбурга:

1. При размещении цветочного оформления в архитектурной среде города следует учитывать стилевое и колористическое решение окружающих зданий.

2. При размещении цветочного оформления необходимо выбирать часто посещаемые места с большим обзором.

3. При цветочном оформлении транспортных развязок и автомобильных дорог не стоит размещать его далеко от края озеленяемой территории и в тени деревьев, в противном случае, оно не будет заметно.

4. При цветочном оформлении объектов ландшафтной архитектуры следует композиционно объединять его, а также чаще использовать многолетние культуры.

5. Следует разнообразить ассортимент декоративных растений, путем введения новых видов, устойчивых в городских условиях, а также путем использования непопулярных видов.

6. Следует улучшить качество создания цветников – работать только по проектной документации, соблюдая нормы посадки растений, а также следует улучшить качество ухода за ними – своевременно выполнять работы по поливу и удалению сорных культур.

При соблюдении данных рекомендаций цветочное оформление города Екатеринбурга сможет достичь «трех э» – экономичности, экологичности и эстетичности.

#### Библиографический список

1. Бобылева О.Н., Бочкова И.Ю. Проблемы цветочного оформления Москвы: сборник материалов XVII международной научно-практической конференции. М. 2015. С. 36-38.

2. Распоряжение Правительства Санкт-Петербурга от 30.08.2007 г. № 90-р «Об утверждении Методики оценки экологического состояния зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга».

УДК 630.53

Студ. П.А. Сухов  
Рук. В.М. Соловьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЕДИНСТВО СТРОЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СПЕЛЫХ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И БЕРЕЗЫ В СМЕШАННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

Сосна обыкновенная и берёза повислая на Среднем Урале часто произрастают совместно в виде сложных смешанных древостоев, которые в возрасте спелости достигают определенной завершенности, выработанности [1]. В лесной таксации сходство строения установлено в ненарушенных рубкой древостоях старшего возраста, отличающихся породой, полнотой и классом бонитета [2], но не уделено должного внимания сравнительной оценке строения древостоев разных пород при совместном произрастании.

В работе рассматривается строение элементарных древостоев сосны и берёзы в смешанных древостоях сосняка ягодникового. Для обработки данных и анализа строения древостоев исследованы полевые материалы пробных площадей, заложенных в подзоне южной тайги Среднего Урала. Строение древостоев выражалось и оценивалось разными методами: рядами процентного распределения деревьев по относительным степеням толщины (естественным и условным) и рядами относительных значений признаков (редукционных чисел) по рангам.

Цель работы – на конкретных материалах с применением разных методов подтвердить сложившиеся к старшему возрасту единство строения элементарных древостоев сосны и березы в смешанных древостоях и обосновать наиболее приемлемые способы выражения этого единства.

На рис. 1 представлены кривые процентного распределения сосны и березы по естественным ступеням толщины в спелых древостоях составом 9С1Б.



Рис. 1. Процентное распределение деревьев сосны и берёзы по естественным ступеням толщины

В естественных ступенях 0,5–1,8 процентное распределение деревьев сосны и берёзы одинаково, но из-за отсутствия у сосны двух первых ступеней (0,3 и 0,4), максимум числа её деревьев находится в третьей условной ступени, а при наличии этих естественных ступеней у березы максимум смещается в четвертую условную ступень (рис. 2). В связи с разным характером распределения ранги средних по диаметру деревьев сосны и берёзы соответственно составили 52 % и 67 %, что и привело к несоответствию кривых относительных диаметров, полученных через средние абсолютные значения (рис. 3). Между тем при вычислении редуцированных чисел через диаметры деревьев с рангом 90 % кривые строения совпадают. Аналогичная картина наблюдается и при определении относительных значений диаметров как частных от деления абсолютных значений на их сумму у всех ранжированных деревьев (рис. 4).

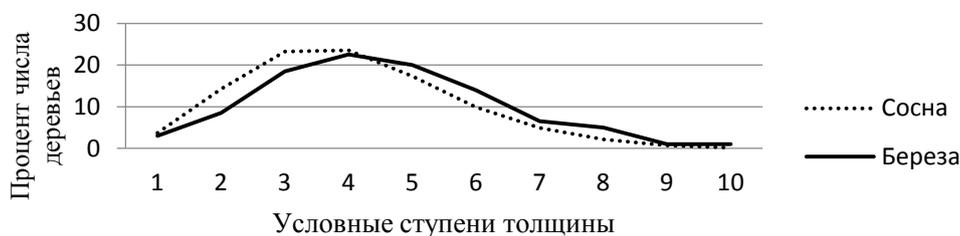


Рис. 2. Многоугольники процентного распределения деревьев сосны и берёзы по условным ступеням толщины

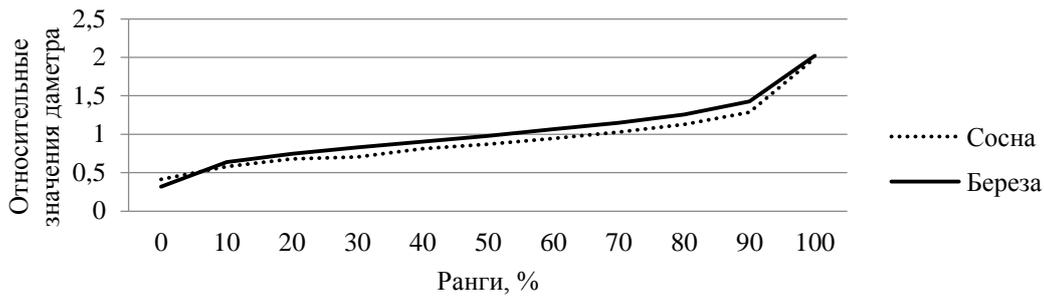


Рис. 3. Кривые относительных значений диаметров деревьев сосны и берёзы в смешанных древостоях сосняка ягодникового (редукционные числа рассчитаны через средние диаметры)

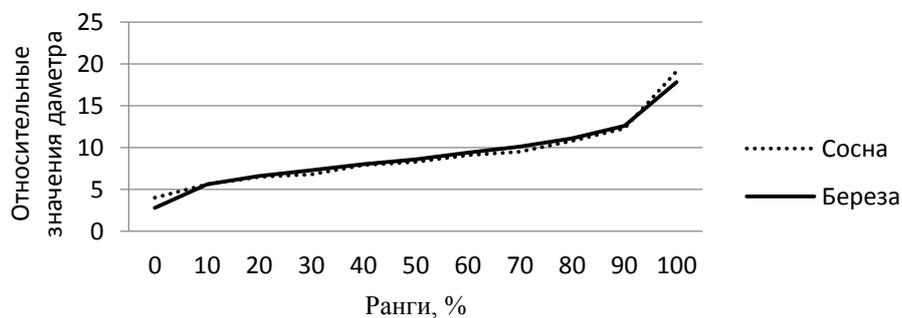


Рис. 4. Кривые относительных диаметров сосны и берёзы в смешанных древостоях сосняка ягодникового (редукционные числа по диаметру ранжированных деревьев рассчитаны через сумму значений диаметров этих деревьев)

Таким образом, для доказательства единства строения спелых древостоев методом редукционных чисел нужно эти числа определять через значения показателей деревьев с одинаковым рангом. Такие значения и следует использовать для вычисления редукционных чисел. Нецелесообразно для этих целей применять показатели средних деревьев, положение которых в ранжированных рядах в значительной степени зависит от наличия отставших в росте особей, заметно меняющих общий характер распределения деревьев по ступеням значений признаков.

Стабилизация соотношений в росте деревьев и сближение строения древостоев разных пород к возрасту спелости подтверждает переход биоценоза к коренному (зрелому) состоянию [1].

В состоянии завершенности (стабилизации) строения древостои определенного состава можно выделять в особые типы строения и формирования в пределах одного типа леса. Каждый из таких типов древостоя представляет собой самостоятельный научный объект для изучения его возрастной динамики.

В работе обоснована целесообразность использования для расчета относительных значений признаков (редукционных чисел) через средние их значения, поскольку неустойчиво положение средних деревьев в ранжированных рядах.

#### Библиографический список

1. Цветков В.Ф. Лесной биогеоценоз. Арангельск, 2004. 268 с.
2. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса. Йошкар-Ола: МГТУ, 2009. 396 с.

УДК 711.01.09

Маг. С.А. Тимашевская  
Рук. Т.И. Фролова  
Консульт. О.Б. Мезенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СОЗДАНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГОРОДА**

Изучение городов, их структуры и особенностей очень важно. Это необходимо для того, чтобы сделать города более комфортными для проживания населения, обеспечить людям лучшие условия для жизни и работы, ведь от состояния населения зависит здоровье всей нации и ситуация в стране в целом [1]. В данной статье речь пойдет об особой категории городов, а именно о закрытых городах.

Закрытые города России играют важную роль в научно-исследовательской и военной деятельности страны. На данный момент, на территории Российской Федерации находится 39 закрытых административно-территориальных образований [2] (далее ЗАТО). ЗАТО начали образовываться в Советское время в 1946-1953 годах при работе над созданием ядерного оружия в целях обеспечения обороны страны и безопасности государства, города были строго засекречены. На территории города устанавливается особый режим безопасности с охраняемыми границами.

Среди закрытых городов в географической зоне Южного и Среднего Урала Озерск, Снежинск, Трехгорный (Челябинская область), Лесной, Новоуральск (Свердловская область), Межгорье (республика Башкортостан).

Несмотря на некоторые неудобства с пропускным режимом, возможной повышенной радиацией и негативным воздействием предприятий на окружающую среду, условия жизни в закрытых городах находятся на

довольно высоком уровне, ввиду их статуса и значимости для страны. По причине строгой секретности, города устраивались в отдаленных глухих лесах, была сохранена большая доля лесных массивов. Благодаря высокому содержанию и качеству леса, в городах очень благоприятна экологическая обстановка. Например, в соответствии с отчетом по экологической безопасности ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина» за 2016 г. в городе Снежинск также проводятся все необходимые работы по сокращению негативного воздействия предприятий на окружающую среду [3], уровень радиационного воздействия соответствует естественному фону в данной местности [4]. Исходя из вышесказанного, заключаем, что в городе существуют благоприятные условия для проведения различных видов рекреационной деятельности горожан.

В закрытых городах Уральского региона земли лесного фонда зачастую используются населением в рекреационных целях. Это обусловлено большой долей лесов, окружающих города. В лесах проходят различные мероприятия, спортивные соревнования, рекреационная деятельность, образовательная деятельность, экологические марши.

На примере города Снежинск предлагаем рассмотреть использование городских лесов для рекреационных и образовательных целей, ведения эколого-просветительской деятельности, внедрения современных тенденций в сфере экологического туризма.

В настоящих условиях глубокого экологического кризиса остро стоит проблема экологического просвещения общества. Это обусловлено негативными последствиями антропогенного воздействия на окружающую природную среду. Экологическое образование населения играет важную роль в формировании бережного отношения человека к природе и окружающей среде. Развитие экологического туризма становится важным направлением экологического просвещения [5].

Большая доля лесов, находящихся на территории Снежинского городского округа, относится к землям лесного фонда, а также к городским лесам, землям промышленности и иного специального назначения, к землям населенных пунктов, с разрешенным использованием для объектов лесного хозяйства, для рекреационных целей и иных видов использования. [6]. Одними из разрешенных видов использования лесов является осуществление рекреационной деятельности, а также образовательной и научно-исследовательской деятельности [7]. Для совмещения рекреации и образовательной деятельности предлагается разработать экологическую тропу в лесной зоне города.

Основной целью создания экологической тропы в г. Снежинск является расширение знаний об окружающем природном ареале, воспитание экологической культуры жителей, развитие их экологической сознательности,

ведение к осознанной организации активного отдыха на природе. Экологическая тропа также несет важную природоохранную функцию, регулируя поток прохожих и отдыхающих и распределяя его по безопасным направлениям относительно объектов природы [5].

Основная идея создания тропы заключается в обучении и экологическом воспитании посетителей. Наряду с решением просветительских задач, маршрут будет способствовать охране окружающей природной среды.

Апробация результатов проекта предполагается на 2018 г. В актуальном генплане города за 2008 г. существуют рекомендации по развитию туризма, в частности, туристических маршрутов. Поэтому материалы проекта будут переданы в администрацию города для рассмотрения на внедрение данной технологии. Первоначальная апробация результатов планируется в разработке диссертационного проекта на звание магистра УГЛТУ [5] (рисунок).



Эскиз экологической тропы в г. Снежинск

### Библиографический список

1. Лаппо Г.М. География городов: учеб. пособие для географических факультетов вузов. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. 480 с.

2. Постановление Правительства РФ «Об утверждении перечня закрытых административно-территориальных образований и расположенных на их территориях населенных пунктов (ред. 19 апреля 2017 г.)» от 5 июля 2001 г. № 508.

3. Фирсов А.Н., Юсупов Р.И. Отчет по экологической безопасности ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина», Снежинск. 30 с.

4. Официальный сайт органов местного самоуправления г. Снежинск. «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Снежинске». URL: <http://admin.snzadm.ru/index.php?p=102&art=6068>

5. Тимашевская С.А., Новикова О.Н. Экологическая тропа: зеленый маршрут в городе Снежинск: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 589–591.

6. Публичная кадастровая карта. URL: <https://pkk5.rosreestr.ru>

7. Лесной кодекс РФ ред. 2017. URL: <http://leskod.ru/>

УДК 581.5

Студ. А.В. Тихонов  
Рук. Е.А. Тишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ФРАГМЕНТЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ  
*CHAMAECYTISUS RUTHENICUS* (FISCH. EX WOL.) KLASK.  
В ЛЕСОПАРКЕ ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ**

Ракитник русский - *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask. – невысокий до 2 м геоксильный кустарник со стержневой корневой системой, относящийся к семейству бобовых. Это серо-зеленое растение, покрытое на цветущих побегах и листьях серым мелким опушением, с хлыстообразными слабоветвящимися прямыми мелколиственными ветвями, цветущими еще до полного развития листьев. Цветы крупные, с одноцветно покрашенным флагом. Цветет в мае – июне. Плод – мохнатый боб. Светолюбив [1]. Он встречается в таежной, лесостепной и степной зонах и доходит до 61° 45' с. ш. Он широко распространен в лесах Среднего Урала, в частности, в лесах Свердловской области, в разреженных сосняках и смешанных сосново-лиственных лесах на почвах легкого механического состава [2].

О структуре и стратегии ценопопуляций раkitника русского в различных сообществах имеются лишь фрагментарные данные. В частности, ценопопуляции раkitника изучались на территории Республики Марий Эл [3]. Специальные исследования данного вида как компонента растительных сообществ в Свердловской области ранее не проводились.

Цель исследования – изучение структуры и состояния фрагментов ценопопуляции раkitника русского на примере местообитаний на Среднем Урале в Октябрьском районе Свердловской области.

Фрагменты ценопопуляций раkitника (ФЦП) русского расположены в лесопарке Лесоводов России (табл. 1). Площадь ООПТ с наличием подлеска составляет 811,5 га. В ходе полевых работ нами были заложены 3 временные пробные площади, на которых проводились стандартные геобота-

нические описания. Кроме того, осуществляли сплошной пересчет ракитника с учетом их онтогенетического состояния. В жизненном цикле изучаемого вида в соответствии с классификацией Т.А. Работнова (1950 г.) нами выделялись возрастные состояния прегенеративного периода (Р- проросток, J-ювенильное, Im-имматурное, V-виргинильное), генеративного (G1-молодое, G2- зрелое, G3-старое генеративные) и постгенеративного (SS-субсенильное, S-сенильное). Выделили 3 онтогенетических спектра: прегенеративный (P+J+Im+V), генеративный (G1+G2+G3), постгенеративный периоды (Ss+S).

Таблица 1

Характеристика фрагментов ценопопуляции ракитника русского

ВПП	Тип леса, растительное сообщество	Древостой		Фрагменты ценопопуляции (по 0.09 га)						
		Состав	Сомкнутость древесного полога	Плотность особей на пробной площади	Показатель жизненного состояния, %	Соотношение мужских и женских особей, %		Морфологические параметры		
						жен.	муж.	Высота, м	Площадь проекции кроны, м <sup>2</sup>	Объем кроны, м <sup>3</sup>
1	Сосняк брусничный	10С	0,4	425	39	27	73	0,51	0,068	0,011
2	-	-	-	342	32	26	74	0,60	0,073	0,014
3	Сосняк черничный	10С	0,2	196	38	17	83	0,70	0,101	0,023

При оценке устойчивости ценопопуляции использованы индексы возрастной, эффективности, восстановления и замещения. Показатель жизненного состояния ракитника диагностирован по шкале В.А. Алексева. У каждой особи проводили замеры высоты и диаметра кроны в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Для определения объема кроны использовали формулу объема пирамиды. Соотношение мужских и женских особей установлено после подсчета плодоносящих и не плодоносящих экземпляров.

Ракитник представлен невысокими (от 0,51 до 0,70 м), но довольно раскидистыми, хорошо разветвленными кустарниками, объем кроны составляет от 0,011 до 0,023 м<sup>3</sup>. Численность особей на ВПП варьирует от 196 до 425 экземпляров. Анализ половой структуры ракитника свидетельствует о доминировании мужских особей во всех фрагментах ценопопуляции (73–83 %). Во всех местообитаниях определена третья категория (показатель жизненного состояния 32–39 %) с сильно поврежденными ослабленными особями. Это связано с повышенной антропогенной нагрузкой (тропа, костровища, дорога, бытовой мусор).

Все изученные фрагменты относятся к молодым нормальным ценопопуляциям (максимум приходится на особи виргинильного или молодого генеративного состояний) (табл. 2). У всех фрагментов индекс восстановления и замещения больше одного, т.е. все местообитания ракитника русского устойчивы, несмотря на антропогенный прессинг. Особи прегенеративных фракций данных фрагментов можно полностью заменить особями генеративной фракции.

Таблица 2

Возрастная структура фрагментов ценопопуляции ракитника обыкновенного

ВПП	Фрагменты ценопопуляций (по 0,09 га)											
	Возрастная структура, %								Индексы			
	I	Im	V	G1	G2	G3	Ss	S	Индекс возрастности	Индекс восстановления	Индекс замещения	Индекс эффективности
1	0	30	43	7	13	7	0	0	0,20	2,75	2,75	0,47
2	0	13	60	7	13	7	0	0	0,21	2,75	2,75	0,51
3	0	3	80	14	3	0	0	0	0,15	5	5	0,48

Индекс эффективности изменяется незначительно. Это свидетельствует о том, что молодые ФЦП потребляют большое количество энергии и производят большую нагрузку на энергетические ресурсы среды. Это говорит об устойчивости и способности его ценопопуляции к самоподдержанию.

Библиографический список

1. Говорухин В.С. Флора Урала. Свердловск: Свердловгиз, 1937, 536 с.
2. Пасынкова М.В., Спицина С.И. Развитие ракитника русского (*Cytisus ruthenicus fisch.*) в различных условиях произрастания // Растения и промышленная среда. 1976. Вып. 4. С. 63–69.
3. Гаврилова М.В. Экологические и онтогенетические особенности дрека красильного и ракитника русского: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.В. Гаврилова. Сыктывкар, 2009. 20 с.

УДК 634\*2.42

Студ. А.В. Третьякова  
Рук. В.А. Помазнюк  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА ПИРОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В БЕЛОЗЕРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

ГКУ «Белозерское лесничество» располагается на территории Белозерского и Кетовского административных районов. Оно включает в себя Боровлянское и Боровское участковые лесничества. Лесничество расположено в лесистой части области. Лесистость административных районов, на которых расположен лесной фонд, составляет в среднем 33 %.

Климат района расположения лесничества резко континентальный, характеризующийся недостатком увлажнения с периодически повторяющейся засушливостью. Ветры, в целом, преобладают юго-западного, западного и южного направлений. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 319 мм. Средняя влажность воздуха в летний период равна 68,7 %. Сочетание элементов высокой температуры и низкой относительной влажности воздуха при весеннем недостатке влаги способствует отрицательному воздействию суховеев\*.

По данным пожарного журнала Белозерского лесничества, удалось установить ущерб, нанесенный лесными пожарами, и причины их возникновения. Результаты приведены на графиках (рис. 1 и 2).

---

\* Лесохозяйственный регламент Белозерского лесничества. Курган: Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Курганской области, 2016. С. 10–12.

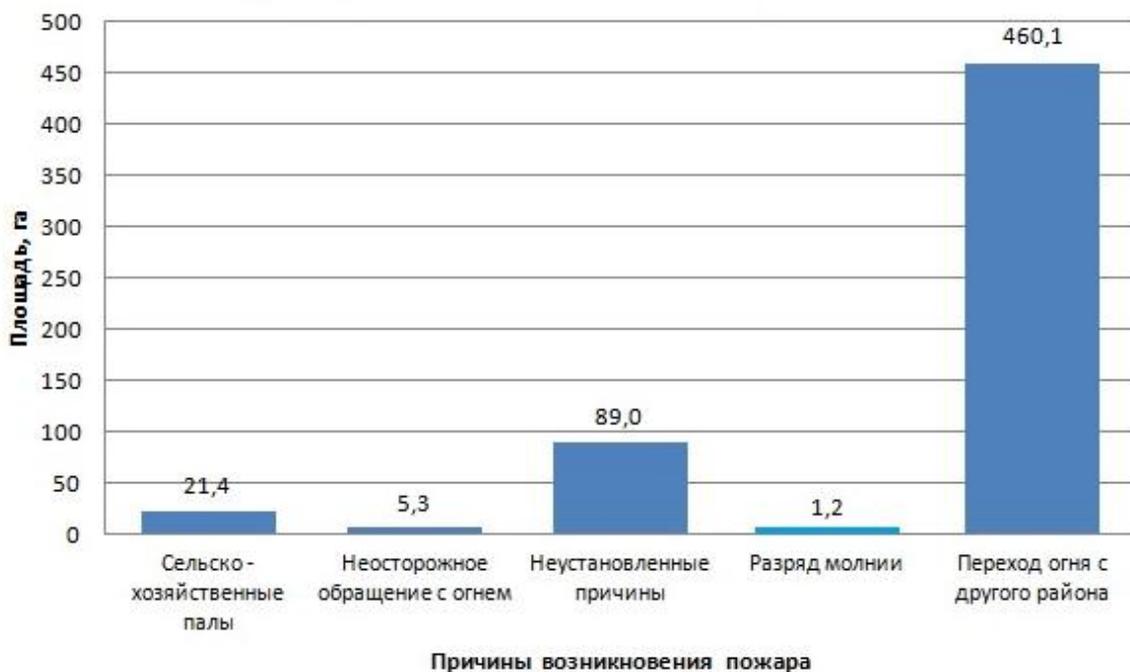


Рис. 1. Площади (га), пройденные лесными пожарами за 2014 г.

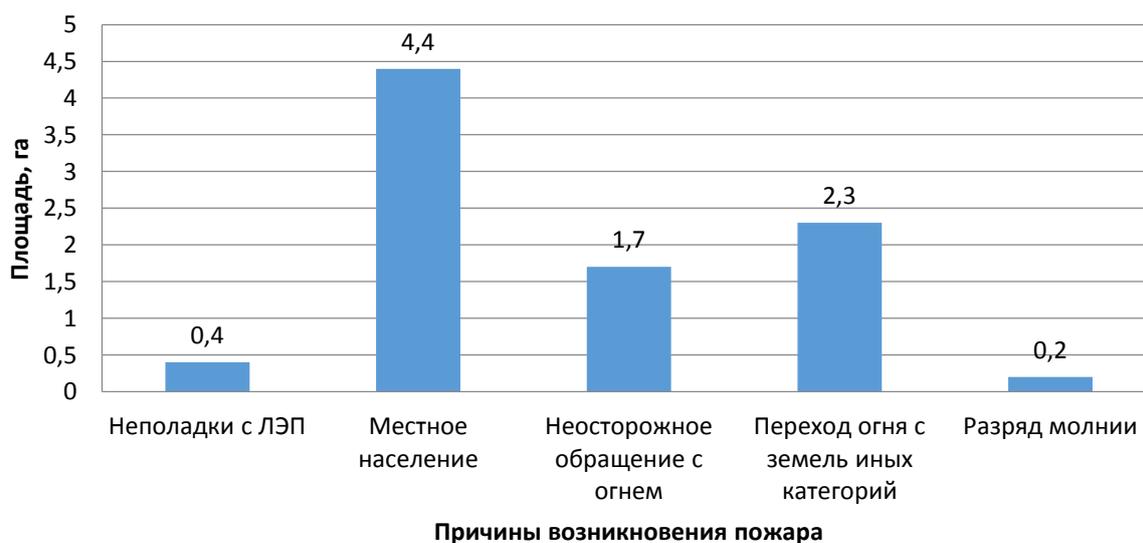


Рис. 2. Площади (га), пройденные лесными пожарами за 2016 г.

На основе полученных данных можно сделать вывод: наибольший ущерб был нанесен пожарами, возникшими от перехода огня с соседнего района (460,1 га) и по неустановленным причинам (89,0 га).

Следует отметить, что в 2014 г. на границе Варгашинского и Белозерского районов Курганской области действительно прошел сильный лесной пожар. Он начался от берега озера в Варгашинском районе и распространился на территорию Белозерского района. Причина пожара – установившаяся сухая погода, сильный порывистый ветер и труднодоступность территории для техники и людей из-за сильной болотистости местности.

Также анализ данных свидетельствует, что значительная доля ущерба нанесена пожарами, возникшими по вине местного населения (4,4 га), от потери контроля над сельскохозяйственными палами (21,4 га) и из-за неосторожного обращения с огнем (5,3 га).

Во избежание возникновения повторных возгораний следует уделить больше внимания лесопожарной профилактике, а именно:

- 1) провести разъяснительную работу среди населения;
- 2) усилить контроль соблюдения пожарной безопасности;
- 3) устранить захламленность в лесах;
- 4) создать сеть противопожарных разрывов на границе районов.

УДК 630.232:630.237.2

Асп. А.В. Тукачева  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПО СТУПЕНЯМ ТОЛЩИНЫ В ОСУШЕННОМ СОСНЯКЕ, ПРОЙДЕННОМ ДОБРОВОЛЬНО-ВЫБОРОЧНОЙ РУБКОЙ**

Известно, что комплексное воздействие осушения и добровольно-выборочной рубки существенно влияет на рост и производительность соснового древостоя [1, 2], а также приводит к изменениям в структуре самого древостоя, которое проявляется в особенностях дифференциации деревьев и их перераспределении по ступеням таксационного признака. Одним из таких признаков является количество деревьев по ступеням толщины в зависимости от давности осушения и проведения рубок.

Исследования были проведены на верховом осушенном болоте «Северный» в границах трехсекционной постоянной пробной площади (ППП 012). В насаждении спелого сосняка кустарничково-сфагнового типа леса 25 лет назад была проведена добровольно-выборочная рубка (ДВР). Интенсивность рубки по запасу на секциях составляла: А – 18,5 %, В – 27,9 %, С – 17,5 %. При изреживании в рубку отбирался весь сухостой и деревья из числа потенциального отпада ближайших лет [2].

На момент рубки (1993 г.) большая часть деревьев была сосредоточена в тонкомерных ступенях толщины. Изменения в структуре древостоя после рубки вызваны удалением деревьев из правой части ряда распределения. Так, например, до рубки на долю деревьев с диаметром меньшим и равным 12 см, приходится от 66 до 84 % всех деревьев, а после проведения рубки – от 71 до 85 % (рисунок). Спустя 25 лет после ДВР распределение выглядит следующим образом. На долю деревьев 12 см и тоньше приходится 31–55 %, а толще 12 см – 45–69 % от общего количества деревьев. Смещение кривой распределения происходит за счет естественного отпада тонкомера из левой части ряда распределения и увеличение диаметра деревьев.

Как показывают данные (рисунок), до рубки и после нее на всех секциях кривая распределения количества деревьев по ступеням толщины двухвершинная, а за последние десять лет она приближается к виду кривой нормального распределения.

Установлено, что в течение последних 5 лет на всех секциях произошло значительное накопление сухостойных деревьев. По данным 2017 г. на долю свежего и старого сухостоя приходится от 15,1 до 18,3 % от общего количества деревьев. По сравнению с данными 2012 г., количество сухостоя увеличилось в 1,4, 1,8 и 1,2 раза на секциях А, В и С соответственно.

Максимальное количество валежа по числу стволов приходится на секцию А (322 шт./га) и С (111 шт./га). На секции В с интенсивностью ДВР в 27,9 % данный показатель составил 33 шт./га. Следует отметить, что в валеже доминируют в основном тонкомерные деревья со ступенями толщины 4 и 6 см.

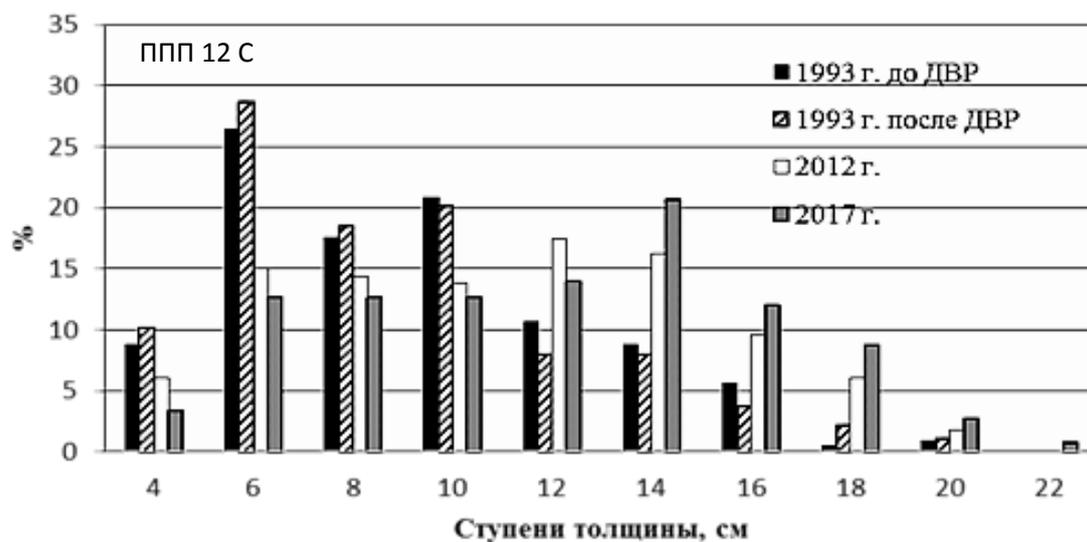
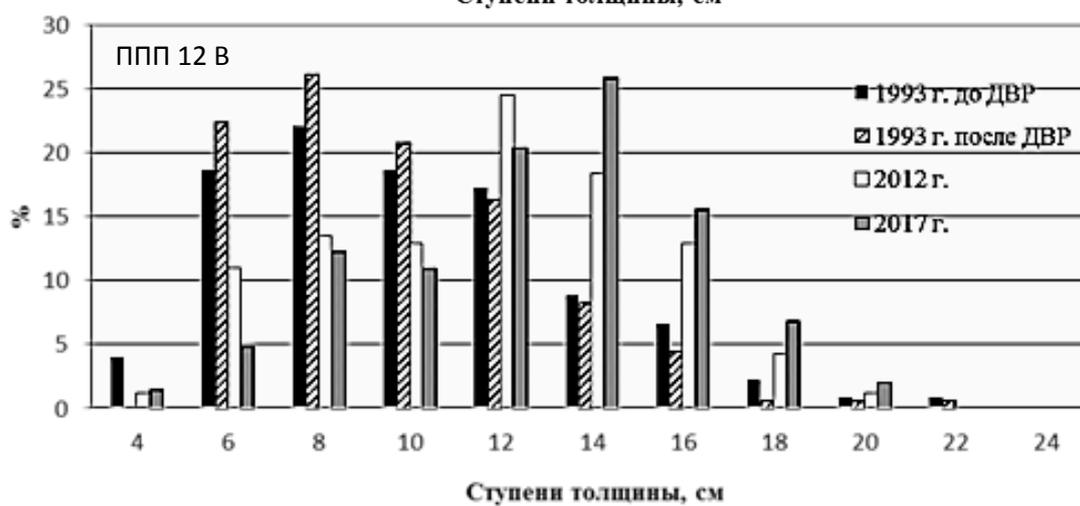
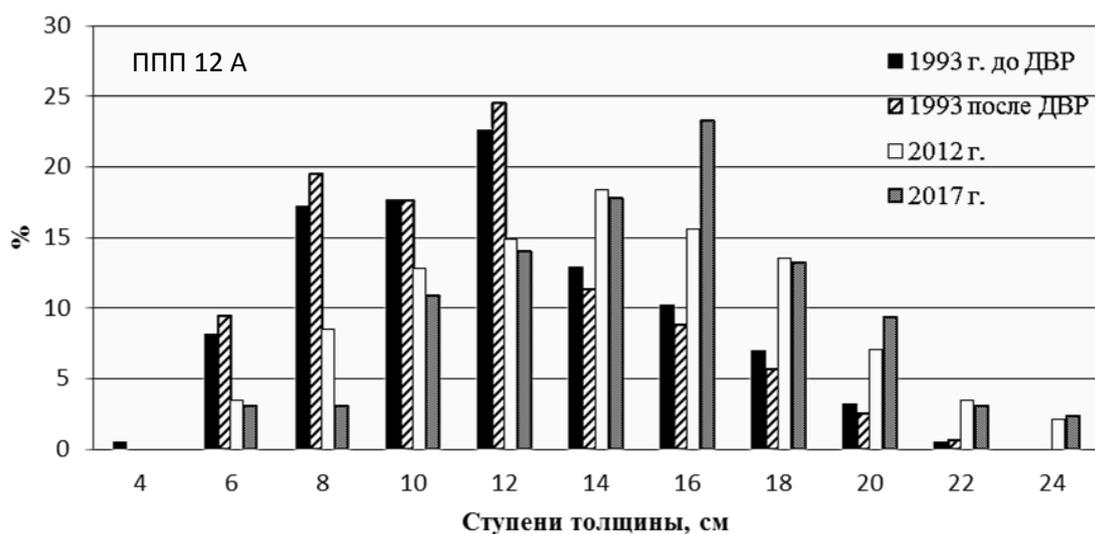
Выводы:

1. Давность осушения и ДВР оказывают существенное влияние на рост и продуктивность осушенных сосновых древостоев, и их структуру.

2. Динамика распределения количества деревьев по толщине за последние 10 лет обусловлена, в основном, естественным отпадом тонкомерных деревьев из левой части кривой распределения, а также увеличением диаметра деревьев.

3. Наибольшее количество валежа приходится на секции с интенсивностью рубки по запасу в 17,5 и 18,5 %.

4. На всех секциях, не зависимо от интенсивности ДВР, произошло значительное накопление сухостойной древесины, что, в свою очередь, негативно сказывается на санитарном состоянии древостоя и требует повторного проведения рубки.



Распределение числа деревьев по ступеням толщины на ППП 012  
 (Примечание: данные за 1993 г. – Кряжевских Н.А., данные за 2012 и 2017 гг. – автора статьи)

Библиографический список

1. Кряжевских Н.А. Состояние сосновых насаждений и лесоводственная эффективность рубок под влиянием лесосушительной мелиорации на Среднем Урале: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Екатеринбург, 1995. 244 с.

2. Залесов С.В., Тукачева А.В. Влияние добровольно-выборочных рубок на таксационные параметры осушенных древостоев // Леса России и хозяйство в них. Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. Вып. 1 (44). С. 24–27.

УДК 553.492:622.367

Студ. К.С. Тулемисова  
Рук. В.Н. Луганский  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА  
РЕКУЛЬТИВАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОКСИТОВ  
«БЕЛИНСКОЕ»**

Запасы основного сырья алюминиевой промышленности – бокситов, достаточно ограничены. Более 90 % мировых общих запасов бокситов сосредоточено в 18 странах с тропическим и субтропическим климатом.

Мировые ресурсы бокситов Геологическая служба США оценивается в 55–75 млрд т, которые распределяются между отдельными регионами следующим образом: Африка – 32 %, Океания – 23 %, Южная Америка и страны Карибского моря – 21 %, Азия – 18 %, прочие регионы – 6 %. Запасы этого полезного ископаемого на территории СНГ весьма ограничены.

Белинское месторождение бокситов расположено в Тарановском районе Костанайской области Республики Казахстан. Разработка месторождения ведется с 1979 года. По ландшафтному районированию район Белинского месторождения бокситовых руд располагается в зоне умеренно сухих степей.

Размеры и контуры площадей бокситовых отложений в основном определяются площадью распространения известняков. Протяженность меловых отложений составляет около 20 км при ширине от 100 до 1800 м, а их общая площадь 14 км<sup>2</sup>.

В составе осадков верхнего горизонта преобладают бокситы всех трех литологических разновидностей (каменистые, рыхлые и глинистые), бокситовые, каолиновые глины. Мощность осадков верхнего горизонта изменяется в широких пределах: от нескольких метров до 40–50 м.

Рекультивация – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества. Рекультивации подлежат все нарушенные земли, занятые отвалами, карьером и автомобильными дорогами [1].

В связи с высокой концентрацией полезных ископаемых на территории РФ и Казахстана систематически высвобождаются огромные территории нарушенных земель, требующих рекультивации.

Главными задачами рекультивации считаются:

- вовлечение нарушенных земель в хозяйственное использование;
- восстановление продуктивности и хозяйственной ценности земель;
- охрана окружающей среды от вредного влияния производств.

Объекты рекультивации отличаются разнообразием, что определяет дифференцированность методов и способов рекультивации. Технический этап рекультивации включает подготовку земель для последующего целевого использования в хозяйстве и к нему относятся следующие виды работ:

- ликвидация покрытия дорог;
- демонтаж труб, насосов и опор карьерного водоотлива;
- засыпка карьера и расширение отвалов;
- грубая и чистовая планировка поверхностей;
- планировка поверхностей отвалов, подлежащих рекультивации;
- планировка и формирование откосов отвалов вскрышных пород [2].

Биологический этап начинается после окончания технического этапа и проводится с целью создания на подготовленной в ходе проведения технического этапа поверхности растительного слоя. Выполнение биологического этапа рекультивации позволяет снизить выбросы пыли в атмосферу и улучшить микроклимат района. Биологическая рекультивация земель включает в себя комплекс мероприятий, целью которых является улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почв. То есть биологическая рекультивация является завершающей стадией комплекса рекультивационных работ.

Как показывает практика отработки аналогичных карьеров ББР, породы верхнего горизонта данного участка являются плодородными, т.е. обладают благоприятными свойствами для последующего самозарастания.

Полное зарастание отвалов и карьера оценивается от 8 до 12 лет. В первые годы зарастание территории будет происходить мозаично, в основном у подножья пологих склонов отвалов, так как там наиболее благоприятные условия для роста. В последующие годы площадь зарастания будет увеличиваться и к 8–10 году растения будут покрывать 80–90 % площади участка.

В последние годы начинает развиваться так называемый метод гидропосева: смесь семян, удобрений, связывающих и пленкообразующих компонентов, наполнителей растворяют в воде и наносят с помощью специальной гидросеялки на территорию. Метод гидропосева имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным посевом:

- значительно повышается производительность труда, и снижаются нормы времени на производства работ;
- обеспечивается равномерный посев семян трав на труднодоступных участках.

Отрицательными сторонами метода гидросева – это необходимость приобретения дополнительного оборудования, большие затраты на расходные материалы, значительные площади посева, слабый контроль за прорастанием семян, отсутствие орошения в засушливый период. Минусом данного метода также является отсутствие отдельных механизмов, техники и расходных материалов на территории Костанайской области.

Сравнивая рассмотренные варианты рекультивации, можно сделать вывод, что наиболее целесообразным в настоящих условиях является нанесение потенциально плодородного слоя с последующим самозаращением по следующим причинам:

1) наличие потенциально плодородного слоя в бестранспортных отвалах создает благоприятные предпосылки для размещения его на рекультивируемой площади;

2) самозаращение является наиболее подходящим способом выполнения биологической рекультивации, так как данные климатические условия, агрохимический состав почв не соответствуют условиям, оптимальным для гидропосева.

### Библиографический список

1. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения. Взамен ГОСТ 17.5.1.01-78; введ.1984-07-01. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. 2 с.

2. РП 1.279-2-89. Методическое руководство по проектированию. Рекультивация земель, нарушенных при строительстве объектов связи. Введ.14.12.1989. М.: Министерство связи СССР: Изд-во стандартов, 1989. 5 с.

УДК 581.522.4+582.477

Студ. Е.А. Углова  
Рук. Е.А. Тишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ДИНАМИКА ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ХВОИ  
*JUNIPERUS COMMUNIS L.* В УСЛОВИЯХ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ  
г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

В ходе интродукции растения, переносимые за пределы своих природных ареалов, оказываются в новых природных условиях. В первую очередь при интродукционных перемещениях наступают адаптационные изменения физиологических функций. В связи с этим большое значение при исследовании состояния растений имеет изучение пластичности фотосинтетического аппарата, его способности приспосабливаться к изменяющимся внешним условиям. Известно, что одним из показателей реакции растений на изменение факторов внешней среды, степени их адаптации к новым экологическим условиям является содержание хлорофиллов и каротиноидов – главных фоторецепторов фотосинтезирующей клетки [1].

Можжевельник обыкновенный имеет обширный ареал, простирающийся через всю Северную Евразию от Средней Европы до Восточной Сибири (кроме лесостепи на юге и тундры на Крайнем Севере) и относится к немногим подлесочным видам, способным к спонтанному развитию и устойчивому самоподдержанию его ценопопуляций [2].

Цель исследования - изучение динамики фотосинтезирующей активности хвои можжевельника обыкновенного в интродуцированной ценопопуляции лесопарковой зоны г. Екатеринбурга.

Для оценки фотосинтетической активности ценопопуляций можжевельника обыкновенного использовали показатель накопления в хвое фотосинтетических пигментов. Для определения количественного состава пигментов брали не менее трех навесок хвои 2-летнего возраста с южной стороны кроны на высоте 1,3 м у пяти экземпляров.

Определение хлорофиллов *a/b* и каротиноидов проводили прямым спектрофотометрированием на спектрофотометре Odyssey DR/2500 (НАСН, США) в период с января по декабрь 2014–2016 гг. Экстрагирование пигментов проводили 100 %-ным ацетоном. Навеску (0,5 г) свежего материала тщательно измельчали в фарфоровой ступке со стеклянным порошком и 5 мл ацетона с целью получения усредненного образца. Для нейтрализации органических кислот вносилось небольшое количество СаСО<sub>3</sub>. Спектрофотометрирование проводили в кювете с толщиной слоя 1 см при длине волны 644, 662 и 440 нм в трех повторностях.

Расчеты концентрации пигментов в вытяжке проводили по следующим формулам:

$$\begin{aligned} C_{\text{хл. а}} &= 9,784 E_{662} - 0,990 E_{644} \text{ (мг/л);} \\ C_{\text{хл. в}} &= 21,426 E_{644} - 4,650 E_{622} \text{ (мг/л);} \\ C_{\text{хл. а+хл. в}} &= 5,134 E_{662} + 20,436 E_{644} \text{ (мг/л);} \\ C_{\text{кар.}} &= 4,75 E_{440} - 0,226 C_{\text{хл(а+в)}}. \end{aligned}$$

Содержание каждого пигмента (после расчета концентрации пигментов в вытяжке) с учетом объема экстракта и навески определяли по формуле:

$X = (C \times V)/(P \cdot 1000)$ , где  $X$  – содержание пигмента, мг/г сырого веса;

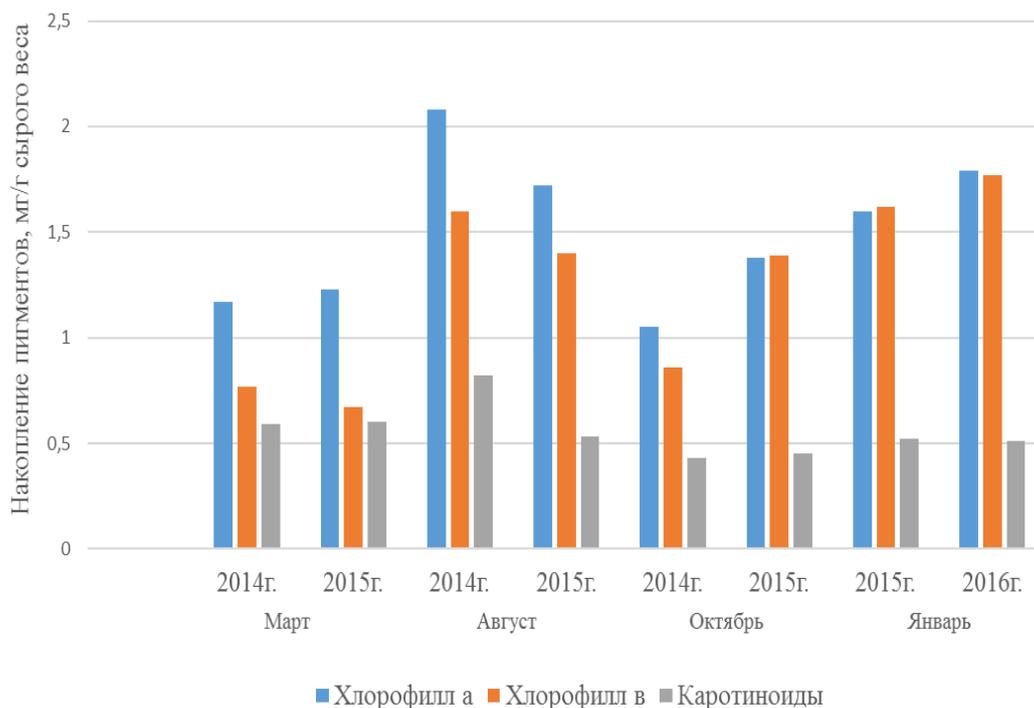
$C$  – концентрация пигмента мг/мл;  $V$  – объем экстракта, мл;  $P$  – навеска хвои, г.

В 2007 г. из семян можжевельника обыкновенного, собранных в Государственном Башкирском заповеднике, создана интродукционная ценопопуляция на новой территории сада лечебных культур Уральского государственного лесотехнического университета в разреженном сосновом древостое. Сеянцы выращены в закрытом грунте и в 3-летнем возрасте высажены на постоянное место.

Для оценки биологического потенциала была исследована динамика накопления фотосинтетических пигментов в двухлетней хвое. Согласно полученным данным, максимум накопления хлорофилла  $a$  у можжевельника было отмечено в августе 2014 г., а хлорофилла  $b$  в хвое максимальное значение установлено в январе 2016 г. (рисунок). С понижением хлорофилла  $a$  происходит увеличение доли хлорофилла  $b$  или каротиноидов, которые выполняют защитные функции, что является адаптивной реакцией ассимиляционного аппарата можжевельника на различные стрессы. Максимальная сумма пигментов установлена в летний период в 2015 г. (5,08 мг/г).

Одним из информативных показателей, характеризующих работу фотосинтетического аппарата, является отношение хлорофилла  $a$  к хлорофиллу  $b$  ( $a/b$ ). Это отношение связано с активностью «главного» хлорофилла  $a$ , чем оно больше, тем интенсивнее фотосинтез. Наибольший показатель получен в летний период 2015 г. (1,23). Важным составляющим пигментной системы хвойных являются каротиноиды. Амплитуда распределения каротиноидов установлена в низких пределах (0,41–0,74 мг/г сырого веса).

На основе полученных экспериментальных данных выявлены сезонные различия в накоплении хлорофиллов и каротиноидов и динамики их накопления в хвое можжевельника. Установлено, что фонд пигментов подвержен изменению в течение года и зависит от фазы годового цикла, погодных условий сезона, влагообеспеченности и др. Так, общее количество пигментов изменяется в пределах 4,15–5,08 мг/г сырого веса.



Сезонная динамика накопления пигментов в хвое можжевельника обыкновенного (лесопарк им. Лесоводов России)

В течение двух лет по уровню активности фотосинтетического аппарата в интродукционной ценопопуляции, которая произрастает на новой территории сада лечебных культур Уральского государственного лесотехнического университета, наблюдается стабильность в работе пигментного комплекса.

#### Библиографический список

1. Тужилкина В.В. Пигментный комплекс хвои сосны в лесах европейского Северо-Востока // Лесоведение. 2012. № 4. С. 16–23.
2. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Экология можжевельника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011, 144 с.

УДК 630\*9

Маг. Н. С. Ушкевич  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РАЗВИТИЕ ГОРОДОВ И ЛЕСНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО**

Процесс урбанизации, начавшийся в прошлом веке, захватывая новые территории, стремительно надвигается на леса. Современному мегаполису тесно, и он растет за счет сокращения площади лесных насаждений, выполняющих вокруг городов защитные функции. Зачастую и внутри городов оставшиеся островки природы беспощадно «съедаются» новыми застройками.

На территории Екатеринбурга расположены 15 лесных парков общей площадью более 12 тыс. га [1]. Все лесопарки в черте города носят статус особо охраняемых природных территорий областного значения. Далеко не все парки города имеют привлекательную для отдыха инфраструктуру, связано это с вопросами финансирования. Вся система работает по остаточному принципу – на что хватило денег. А чтобы элементарно убрать зависшие деревья и собрать мусор, требуются колоссальные усилия, а также много времени нужно для проведения тендера на работы. Там, где территории лесопарков взяты в аренду, дело обстоит иначе. К примеру, около 100 га Уктусского лесного парка используется в рекреационных целях на основании договора аренды одним арендатором, что благоприятно сказывается на «ухоженности» парка. Городские власти обращают внимание на состояние лесных парков, только это, как правило, явление стихийное.

Летом 2017 г. в Екатеринбурге состоялся веломарафон «Тур де Шарташ». Губернатор вместе с уральцами, воспитанниками детско-юношеских школ принял участие в городской велопрогулке вокруг озера Шарташ – одного из самых живописных и интересных мест города. Длина трассы веломарафона составила в общей сложности 13 км. Распоряжение Губернатора Свердловской области, адресованное департаменту лесного хозяйства, положило начало процессу реконструкции парка. Губернатор обозначил строительство пешеходно-велосипедной трассы. По словам директора департамента лесного хозяйства, это будет двухполосная прогулочная дорога шириной 7 м. Благоустройство береговой полосы запланировано уже на 2018 г. В октябре специалисты завершили патологическое обследование прибрежных лесов. Как сообщает областной департамент информполитики, Дирекция лесных парков подписала два государственных контракта на работы в лесопарке [2]. В общей сложности пройдет уборка 450 м<sup>3</sup> санированной древесины.

Шарташский лесопарк относится к категории защитных лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов. С 2001 г. постановлением правительства Свердловской области все лесные парки являются особо охраняемой природной территорией с ограниченным режимом пользования [3].

Функцию охраны данного ООПТ осуществляет Министерство природных ресурсов и экологии по Свердловской области, однако, функции защиты и воспроизводства лесов переданы Департаменту лесного хозяйства. Делегирование полномочий ведет к усложнению выбора ответственного органа, полностью отвечающего за проведение мероприятий по подготовке территории под строительство.

Большим ограничением проведения данного мероприятия является закон, который губернатор не учёл. В городских лесах запрещено размещение объектов капитального строительства, за исключением гидротехнических сооружений (Ст. 105 ч. 3 п. 5 ЛК РФ). В лесах, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, запрещается проведение сплошных рубок лесных насаждений (Ст. 105 ч. 1 ЛК РФ), за исключением случаев, когда выборочные рубки не обеспечивают замену лесных насаждений, утрачивающих свои средообразующие, водоохранные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции, на лесные насаждения, обеспечивающие сохранение целевого назначения защитных лесов и выполняемых ими полезных функций (Ст. 17 ч. 4). В современном мире все пытаются перейти к устойчивому лесоуправлению из-за большого сокращения лесных территорий. Рационально использовать леса по ряду причин мы не можем, поэтому у нас нет ответственного лесоуправления.

Сегодня в России лесное законодательство не совершенно. В ряде случаев отдельные законы не применимы на практике. Мы считаем, что должна быть четко сформулирована нормативно-правовая база, потому что одни законы четко запрещают какую-либо деятельность на землях лесного фонда, а другие ограничено, но разрешают. Строительство объектов благоустройства следует согласовывать на всех уровнях, исключение не должны составлять и сами жители города. Их необходимо приглашать к обсуждению еще на стадии технического задания. Конкретно по Шарташскому лесопарку таких слушаний не было, а зря. Как в любом серьезном вопросе, нашлись и сторонники, и противники. На просторах Интернета широко обсуждают строительство данного объекта. Велосипедисты однозначно радуются нововведениям, а вот некоторые граждане однозначно высказывают недовольство. Они считают строительство пустой тратой денег, по их мнению, лучше обустроить спортивные площадки и восстановить тропу здоровья. Член общественной палаты, Екатерина Петрова заявляет: «По всему лесопарку итак проходят грунтовые тропы, которые

утаптывались и накатывались годами. А, асфальтированная дорога вдоль озера – дорога общего пользования, переделывать которую ГИБДД не разрешит».

По нашему же мнению, строительство такого социально-ориентированного объекта всё же имеет право на жизнь. Состояние дорог и благоустройства в целом в наших лесопарках, парках и городских лесах оставляет желать лучшего. Однако на этапе возникновения самой идеи необходимо учитывать важность законодательной основы при развитии территорий. Если все-таки в пределах города будет вырублена территория, необходимо позаботиться о механизме компенсации такого же участка, дабы мегаполис не «съел сам себя» в процессе развития.

На наш взгляд, вырубка деревьев в ООПТ в заявленных объемах (не факт, что окажется именно столько, а не больше) верх неразумности. Если и делать новую дорожку, то приемлемой ширины, дабы не нарушать и без того бедную экосистему лесопарка. До конца неизвестно, сколько он выдержит по рекреационной нагрузке, когда закончится строительство и увеличится его посещаемость. Ведь мы все должны знать и помнить, что особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния, а наша задача состоит в сохранении и улучшении их биоразнообразия.

### Библиографический список

1. Лесохозяйственный регламент лесопаркового участкового лесничества Верх-Исетского лесничества Свердловской области, утвержденный приказом Департамента лесного хозяйства СО от 08.08.2014 г. № 913.
2. Официальный сайт Департамента Свердловской области. URL: <http://forest.midural.ru/>
3. Постановление Правительства Свердловской области «Об установлении категорий, статуса и режима особой охраны особо охраняемых природных территорий областного значения и утверждении перечней особо охраняемых природных территорий, расположенных в Свердловской области» от 17.01.2001 г. № 41-ПП.

УДК 712.3/7

Студ. Е.В. Фефелова  
Рук. Т.Б. Сродных  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПАРКОВ РАЗНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ЗОН УРАЛА**

Парк районного значения – это зеленый массив, который расположен в жилом районе, его размер меньше, чем у общегородских парков. Он предназначен для отдыха населения прилегающих микрорайонов. В нем могут размещаться сооружения и площадки для игр, занятий физкультурой, развлечений [1].

Цель исследования – рассмотреть особенности размещения растений по территории парков и соотношение ТПС (типов пространственных структур).

Мы рассмотрели 3 парка жилых районов. Один из них расположен в г. Орске – лесостепная зона. Два в г. Екатеринбурге – таежная зона.

Парк Машиностроителей расположен в Ленинском районе г. Орска, Оренбургской области. Площадь парка 6,47 га. Основными функциями являются тихий отдых и транзитная функция. На территории по данным инвентаризации произрастает 493 экземпляра деревьев и кустарников. Преобладающей породой является вяз мелколистный (61,3 %) и клен ясенелистный (22,1 %). Все деревья не отвечают ни эстетическим, ни санитарно-гигиеническим требованиям. Они занимают 1,3% от общей площади, дорожки и площадки 34,3 %, цветники 0,5 %, газоны 62,0%.

Парк Турбомоторного завода расположен в г. Екатеринбурге, в Орджоникидзевском районе. Занимает площадь 4,4 га. Ценность данного парка заключается, прежде всего, в том, что в жилом районе Эльмаша – это единственное место для отдыха жителей расположенных рядом домов. По своему назначению парк выполняет несколько функций: рекреационную, санитарно-гигиеническую и транзитную. Через парк проложено две асфальтированные пешеходные дороги, которые связывают проходную Уральского турбинного завода с жилыми домами по улицам им. Бабушкина и Стачек. В 2012 г. в парке была проведена реконструкция, в результате которой на территории парка появился торговый центр О`кей. Была откорректирована планировка парка и удалено значительное количество деревьев, в связи с этим изменилось соотношение ТПС. Анализ состава и размещения растительности по территории парка показывает, что ассортимент произрастающих видов на территории парка довольно разнообразен и представлен 19 видами деревьев и кустарников – всего 2566 деревьев. При

этом доля кустарников ничтожно мала – всего 1,7 %, т. е. 43 шт. (акация древовидная и сирень венгерская). При достаточно хорошем разнообразии деревьев преобладающими являются только 4 вида: тополь бальзамический – 39 %, клён ясенелистный – 19 %, яблоня ягодная – 16 %, ясень пенсильванский – 13 % и липа мелколистная – 9 %. Доля участия остальных видов очень мала [2, 3].

Парк имени Павлика Морозова расположен в г. Екатеринбурге, в Октябрьском районе, занимает площадь более 5 га, является особо охраняемым природным объектом. На территории насчитывается около 1 тыс. деревьев и кустарников. Некоторым из них почти 80 лет, они сохранились с момента его открытия. Выполняет рекреационную и транзитную функции. В 90-е годы XX в. парк находился в запущенном состоянии. В 2011 г. администрация Екатеринбурга объявила о начале реконструкции ООПТ. После ее проведения в парке увеличилась площадь открытых и полуоткрытых пространств, в связи с созданием на территории спортивных и игровых площадок. Были удалены старые деревья. Что положительно повлияло на микроклимат парка и его социальную среду. Значительную часть парка занимают декоративные участки различных пород деревьев и кустарников. Древесные растения занимают примерно 50 % общей площади объекта. Значительная часть объекта занята дорожками, спортивными и детскими площадками. Основное негативное воздействие на растительность оказывается сильной рекреационной нагрузкой [4].

Объемно-пространственная организация садово-паркового ландшафта – это не только соотношение открытых и закрытых пространств, но и расположение других крупных элементов зданий и сооружений, которые должны отвечать художественному замыслу и природным условиям, это определяется требованиями психофизической комфортности среды для человека. Мы рассмотрим основные показатели ТПС для создания комфортных условий отдыха: в северной зоне Урала следует отдавать предпочтение открытым и полуоткрытым освещенным местам, а в южной зоне должны преобладать более затененные территории. Рекомендуемое соотношение объемно-пространственной структуры для парков разных зон показано в табл. 1 [5].

Таблица 1

Рекомендуемое соотношение ТПС (%) в парках

Климатическая зона	Тип объемно-пространственной структуры паркового пространства		
	Закрытый	Полуоткрытый	Открытый
Средняя часть таежной зоны	40–60	10–40	30–50
Лесостепная зона	40–70	10–40	20–30

В табл. 2 приведены данные анализа пространственной структуры трех парков, расположенных в разных климатических и лесорастительных зонах Урала.

Таблица 2

Сравнение ТПС (%) парков Урала

Наименование объекта	Площадь, м <sup>2</sup>	Тип объемно-пространственной структуры паркового пространства		
		Закрытый	Полуоткрытый	Открытый
Парк Машиностроителей (г. Орск)	64709	15	25	60
Парк Турбомоторного завода (г. Екатеринбург)	43680	40	45	15
Парк им. Павлика Морозова (г. Екатеринбург)	56363	35	20	45

Анализ трех парков показал:

1) площади районных парков небольшие, самым крупным оказался парк в г. Орске, районные парки Екатеринбурга уступают ему;

2) анализируемые парки схожи по функциональному назначению, они выполняют транзитную и рекреационную функции;

3) окружающая ситуация у парков Машиностроителей и Павлика Морозова схожа, вокруг них располагается жилая застройка. Но вокруг парка Турбомоторного завода совершенно иная ситуация, в основном территория окружена административными зданиями, хозяйственными и производственными корпусами завода и храмовым комплексом. Только с северо-восточной стороны к парку примыкает жилая застройка.

Анализируя данные табл. 2, можно сделать вывод: в парке Машиностроителей (г. Орск) площадь закрытого пространства очень мала, открытого – наоборот, велика. В данном случае необходимо выполнить перепланировку территории и дополнительную посадку деревьев и кустарников, также следует поставить беседки и сделать навесы для притенения участков. Парк им. Павлика Морозова после проведенной реконструкции соответствует рекомендуемому соотношению ТПС, что нельзя с полной уверенностью сказать о парке Турбомоторного завода. Здесь ситуация улучшилась, но открытых пространств все-таки недостаточно.

Закономерное соотношение открытых, полуоткрытых и закрытых пространств отдельных районов и участков парка, представленных в виде пейзажных картин, образуют динамичную и выразительную основу пространственной композиции парка. При создании или реконструкции парков следует придерживаться рекомендуемых значений, это будет способствовать созданию благоприятных условий для отдыха посетителей, а,

следовательно, положительно влиять на увеличение посещаемости парка и зеленые насаждения будут находиться в оптимальных условиях.

## Библиографический список

1. Основы градостроительства [Электронный ресурс]: Present5. URL: <http://present5.com/1-osnovy-gradostroitelstva-lekciya-15> (дата обращения 10.11.2017 г.).

2. Проектная документация по парку Турбомоторного завода / реконструкция / раздел 2: схема планировочной организации земельного участка / ч. 2: дендрология / 489-03-10-00-ПЗУ2 / том 2, 2012.

3. Семерикова Е.Ю., Сродных Т.Б. Парк Турбомоторного завода – подходы и тенденции // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011.

4. Об образовании ООПТ местного значения в муниципальном образовании «город Екатеринбург» и утверждении их границ. [Электронный ресурс]: Екатеринбургская городская Дума. URL: [http://www.egd.ru/docs/acts/\\_aview\\_b4600](http://www.egd.ru/docs/acts/_aview_b4600) (дата обращения 10.11.2017 г.).

5. Боговая И.О., Фурсова Л.М. Ландшафтное искусство: учебник для вузов. М.: АГРОПРОМИЗДАТ, 1988. 223 с.

УДК 630.5

Студ. А.В. Хаустов  
Рук. В.А. Помазнюк  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НЕДРЕВЕСНЫХ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ**

Недревесные растительные ресурсы леса очень разнообразны по своему видовому составу и характеру применения. Они включают пищевые, лекарственные, медоносные, технические и другие хозяйственные группы растений, а также съедобные виды и др., грибов. Стоимость этих ресурсов в отдельных категориях лесов превышает стоимость древесины. Однако до последнего времени отсутствовали сведения о запасах и территориальном размещении большинства видов сырьевых растений и грибов, поскольку при таксации леса они относятся к разряду так называемых «побочных пользований» и детальному учету не подлежат.

Рост доходности лесов России в рыночной экономической системе зависит от позиции государства, выраженной в виде внятной лесной политики, основанной на всестороннем использовании лесных ресурсов для устойчивого развития страны. В противном случае всё более будут возрастать трудности использования потенциала России как крупнейшей лесной державы мира. Крайне актуальным является вопрос эффективного использования побочных лесных ресурсов и получения прибыли.

В качестве основных побочных пользования лесом оцениваются ресурсы кедровых орехов, берёзового сока, дикорастущих грибов и ягод, лекарственных растений, нектаропродуктивность лесонасаждений с участием липы [1].

Во многом перспективы развития российского рынка недревесных ресурсов леса связаны со способностью и заинтересованностью государства в создании условий для повышения привлекательности этого вида бизнеса, как для отечественных производителей, так и для кредитно-инвестиционных структур. На сегодняшний же день можно наблюдать тенденцию к тому, что все чаще России, обладающей уникальным по своим характеристикам естественным природным богатством, приходится импортировать растительное сырьё из Индии, Китая, Польши и других стран так как затраты на сбор и заготовку, значительно ниже из-за природно-климатических условий. В настоящее время всё это усугубляется, тем, что большинство лесхозов, занимавшихся в советское время, сбором и заготовкой недревесных ресурсов леса, сейчас не действуют, чем значительно понижают доступность этого ресурса.

За последнее десятилетие резко возросли транспортные и другие издержки заготовок, поэтому площадь экономически доступных угодий сократилась примерно в 2 раза и потенциальная продуктивность уменьшилась соответственно в 2 раза по сравнению с показателями 80-х годов. По основным видам ягодных растений среднегодовой биологический урожай ориентировочно определен в 1,1 млн т, в угодьях в настоящее время экономически доступного (производственного) фонда он составляет всего 116 тыс. т, а расчетный сбор – 65 тыс. т [2].

Количественная оценка экономически доступного среднегодового объёма ресурсов побочных пользования лесом производится по формуле:

$$Q_{пп} = QK_1K_2,$$

где  $Q$  – биологический объём ресурса побочного пользования лесом в расчёте на 1 га, ед./га;

$K_1$  – поправочный коэффициент, определяющий часть экологически доступных ресурсов от биологического объёма (равен 0,5);

$K_2$  – поправочный коэффициент, определяющий часть экономически доступных ресурсов от экологически доступных.

В настоящее время достоверные сведения о величине ресурсов и размещении недровесного растительного сырья, имеются лишь для немногих областей лесной зоны страны. Получены они, как правило, при выполнении хоздоговорных работ исследовательскими учреждениями.

Таким образом, за последние четыре десятилетия исследователями накоплен большой фактический материал, позволивший оценить роль недровесных ресурсов в лесном хозяйстве, разработать конкретные рекомендации по их использованию и воспроизводству, заложить фундамент для дальнейших исследований в этой области.

### Библиографический список

1. Современное состояние недровесных растительных ресурсов России / под ред. Егошиной Т.Л. Киров: ВНИИОЗ, 2003. С. 18–22, 263 с.
2. Лебедев Ю.В. Эколого-экономические основы формирования системы плат за лесопользование в современных социально-экономических условиях. Формирование лесного кадастра. Екатеринбург: ИЛ УрОРАН, 1996. С. 31–41.

УДК 712.025

Студ. П.С. Чикурова  
Рук. С.Н. Луганская  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ХАРАКТЕРИСТИКА АССОРТИМЕНТА ПАРКА ИМ. ЭНГЕЛЬСА В г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

Важной составляющей среды, окружающей человека, являются городские парки. На современных людей, особенно тех, кто проживает в больших городах, оказывается большая психологическая нагрузка, и необходимы места, где человек мог бы отвлечься от городской суеты, побыть наедине с собой, провести время с семьёй и зарядиться энергией для следующей рабочей недели. Одним из таких объектов является парк им. Энгельса, расположенный на территории Октябрьского административного района города Екатеринбурга РФ. Он находится на перекрестке улиц Малышева и Бажова, официальный адрес: ул. Малышева, строение 102 а.

Парк Энгельса был основан в Екатеринбурге после гражданской войны и назван в честь Фридриха Энгельса – известного немецкого философа, одного из основоположников марксизма.

В 1926 г. на месте бывшей Малаховской площади был обустроен сад, позднее превратившийся в парк. В юго-западном углу этой площади находился источник, который снабжал город питьевой водой. Он также назывался Малаховский – по расположенной неподалеку загородной усадьбе архитектора М.П. Малахова [1].

Главной достопримечательностью парка Энгельса является ярко-окрашенный узкоколейный паровоз, как элемент детской площадки. Это исторический экземпляр серии «157», построенный на Сормовском заводе в 1936 г. и длительное время работающий на узкоколейной железной дороге. Во всем мире осталось только 4 таких паровоза, и все они установлены в виде памятников.

В сад ежедневно приходят люди отдохнуть или просто погулять, по утрам совершают пробежки местные жители, а днём на солнышке греются пенсионеры, мамы гуляют с детьми [2].

Первоначально сад занимал площадь, равную трем гектарам. Массовую высадку зелёных насаждений проводили дважды: первый раз в 1927–1928 гг., посадочный материал был привезён с Шарташских дач. Большинство деревьев и кустарников вымерзло, и в 1929–1939 гг. произведена вторичная посадка зелёных насаждений из Омского питомника «Лесная флора». На сегодняшний день площадь парка составляет около 4 га.

В таблице представлен перечень видов и их долевое участие. Ассортимент включает 24 вида, в том числе 17 деревьев и 7 кустарников. К преобладающим относятся яблоня ягодная, тополь бальзамический, ясень пенсильванский, береза повислая. Из кустарников – сирень и карагана. Боярышник сибирский, которого наибольшее количество, произрастает по периметру в виде живой изгороди.

#### Ассортимент и долевое участие видов в парке

№ п.п.	Вид растения	Кол-во		Группа	Ареал
		шт.	%		
1	2	3	4	5	6
1	Боярышник сибирский ( <i>Crataegus sanguinea</i> Pall.)	197	31,07	осн.	Зап. Сибирь, Вост. Сибирь,
2	Берёза повислая ( <i>Bétula péndula</i> Roth.)	51	8,04	осн.	Европейская часть России
3	Черёмуха обыкновенная ( <i>Prúnus pádus</i> L.)	28	4,42	осн.	Европейская часть России
4	Липа мелколистная ( <i>Tília cordáta</i> Mill.)	22	3,47	осн.	Урал, Зап. Сибирь
5	Ива белая ( <i>Sálix álba</i> L.)	15	2,37	осн.	Европейская часть России

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
6	Рябина обыкновенная ( <i>Sorbus aucuparia</i> L.)	15	2,37	осн.	Европейская часть России
7	Лиственница сибирская ( <i>Lárix sibirica</i> Ledeb.)	8	1,26	осн.	Европейская часть России
8	Вяз шершавый ( <i>Úlmus glábra</i> Huds.)	3	0,47	осн.	Европейская часть России
9	Ива ломкая ( <i>Sálix fragilis</i> L.)	4	0,63	осн.	широк. ареал
10	Ель сибирская ( <i>Pícea obováta</i> Ledeb.)	1	0,16	осн.	широк. ареал
11	Тополь бальзамический ( <i>Populus balsamifera</i> L.)	98	15,46	осн.	Северная Америка
12	Яблоня ягодная ( <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh)	72	11,36	доп.	Китай
13	Ясень пенсильванский ( <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh)	53	8,36	осн.	Северная Америка
14	Клён ясенелистный ( <i>Ácer negúndo</i> L.)	19	3,0	доп.	Америка
15	Черёмуха Маака ( <i>Prunus maackii</i> Rupr.)	5	0,79	доп.	Китай
16	Груша уссурийская ( <i>Pŷrus ussuriensis</i> Maxim. ex Rupr.)	4	0,63	доп.	Северо-восточный Китай
17	Черёмуха пенсильванская ( <i>Prúnus pensylvánica</i> L.)	2	0,32	доп.	Северная Америка
	Итого деревьев	597	94,16		
1	Карагана древовидная ( <i>Caragána arboréscens</i> Lam.)	7	1,10	осн.	Европ. и Азиатск. часть России
2	Ива козья ( <i>Sálix cáprea</i> L.)	4	0,63	осн.	широк. ареал
3	Ирга овальная ( <i>Amelanchier ovalis</i> Medik.)	1	0,16	доп.	Центр. и Южная Европа
4	Сирень обыкновенная ( <i>Syrínga vulgáris</i> L.)	16	2,52	осн.	Центр. и Южная Европа, Малая Азия
5	Жимолость татарская ( <i>Lonícera tatárica</i> L.)	6	0,95	доп.	Средняя Азия, Китай
6	Сирень венгерская ( <i>Syringa josikaea</i> J. Jacq. ex Rchb.)	2	0,32	осн.	Юго-восточная Европа
7	Роза морщинистая ( <i>Rósa rugósa</i> Thunb.)	1	0,16	доп.	Китай, Корея, Япония
	Итого кустарников	37	5,84		
	Всего растений	634/100			

Общее количество растений в парке 634, из них на долю деревьев приходится 597 растений, большая часть которых входит в группу основного ассортимента, т. е. тех видов, которые длительное время произрастают в городских насаждениях и не теряют своих декоративных качеств. К таким видам относятся боярышник, береза, тополь, липа, рябина и т.д. Основной ассортимент представлен в основном местными видами и завезенными из рядом расположенных климатических зон, например с Южного Урала.

В дополнительный ассортимент парка включены виды, обладающие высокими декоративными качествами, но менее долговечные и неустойчивые в данных экологических условиях. Чаще всего это интродуцированные виды. Дополнительный ассортимент, как правило, значительно шире основного и должен включать большинство наиболее декоративных видов. В парке им. Энгельса к дополнительному ассортименту отнесено всего 8 видов и их доля от общего количества основного ассортимента незначительна 8,4 %. К дополнительному ассортименту отнесены черёмуха Маака и пенсильванская, груша уссурийская, яблоня ягодная, ирга.

Поскольку деревья и кустарники являются основным материалом для зеленого строительства, то именно они определяют архитектурные качества парковых насаждений, их санитарно-гигиенические свойства, долговечность и устойчивость в природных условиях объекта. В парке им. Энгельса основу ландшафтных композиций задают растения местной флоры, относящиеся к основному ассортименту. Учитывая незначительную долю высокодекоративных кустарников в парке, хотелось бы отметить потребность в расширении ассортимента за счет красивоцветущих видов.

### Библиографический список

1. Информационный портал Екатеринбурга. Парк имени Энгельса: зеленый оазис в деловом центре. URL: <https://www.ekburg.ru/news/2/55802-park-imeni-engelsa-zelenyy-oasis-v-delovom-tsentre/> (дата обращения 05.12.2017 г.).

2. Екатеринбург. Достопримечательности, активный отдых. Парк Энгельса. URL: <https://kudago.com/ekb/place/park-engelsa-ekaterinburg/> (дата обращения 05.12.2017 г.).

УДК 005.936.5

Маг. А.И. Шарипова  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПЕРЕРАБОТКА СТЕКЛЯННЫХ ОТХОДОВ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В настоящее время проблема переработки отходов актуальна на территории всей России, притом не только стеклянных, но и всех бытовых и промышленных. Однако в данной работе рассмотрена проблема накопления и переработки стекла и стеклобоя.

Стекло имеет большой срок распада, поэтому последствия выбрасывания стеклотары для окружающей среды очень негативны. На территории Свердловской области просматривается опасное накопление отходов стекла. В большинстве своем данная проблема возникает из-за нежелания населения сортировать свой мусор, так как в ряде дворов г. Екатеринбурга стоят специальные контейнеры для сбора стеклянных и пластиковых отходов.

По данным генерального директора группы компаний «Уральская стекольная компания» А. Долгих, отходы из стекла составляют 15–20 % в структуре всех твердых бытовых отходов, почти 100 % использованной стеклянной тары попадает на свалки и полигоны. Ежемесячно в Свердловской области реализуется от 30 до 50 млн. товаров в стеклянной упаковке. По оценке Стеклосоюза России, на стекольные заводы возвращается до 10 % выпущенной продукции, но не надо забывать, что много товаров в стекле ввозится из-за границы\*.

Не востребованность стеклотары для ее вторичного использования на производствах также повышает вероятность осложнения ситуации. «Гиганты» производства продуктов в стеклянной таре отказались от вторичного использования собственных упаковок, перейдя только на новую тару, т. е. каждый раз используют вновь произведенные упаковки.

26 сентября 2017 г. в Свердловской области на базе министерства природных ресурсов и экологии было предложено создать рабочую группу, которая займется выработкой решений по переработке стеклянных отходов\*.

В настоящее время в области проблема мусора, стоит на уровне чрезвычайной ситуации. Министр энергетики и ЖКХ Свердловской области Н. Смирнов подчеркнул, что на 1 января 2013 г. в регионе размещено

---

\* Власти Свердловской области решают вопрос переработки отходов из стекла [Электронный ресурс]. URL: <http://mprso.midural.ru/news/show/>

71 млн т отходов, ежегодно каждый год образуется по 2 млн т, «80 % из них уходит на свалку. В регионе отсутствует промышленная сортировка отходов, 15–20 % всех отходов составляет стекло».

По данным Европейской федерации производителей стеклянной тары (FEVE), в 2009 г. было переработано 67 % старого стекла. Было собрано около 25 млрд стеклянных бутылок и контейнеров. Этот рост подтверждает тенденцию к увеличению потребления вторично перерабатываемого стекла.

Данные FEVE показывают, что одиннадцать стран перерабатывают более 75 % стекла. В первых рядах находятся Швеция, Швейцария, Австрия, Бельгия и Нидерланды. Каждая из этих стран достигла уровня переработки более 90 %. В Германии перерабатывается 81 % стеклянной тары, это средний показатель по Евросоюзу. Данная статистика указывает на возросшее экосознание потребителей, считают эксперты. Кроме того, сказываются усилия индустрии и европейских правительств по совершенствованию системы сбора и вторичной переработки старого стекла. В России подобные мероприятия по сбору и переработке мусора в настоящее время существуют в ХМАО-Югре, точнее в городе Ханты-Мансийске.

Стеклотара может утилизироваться двумя способами: переработкой и вторичным использованием. Первый способ предусматривает переплавку отходов и требует значительных затрат. Второй – более экономичный, но менее популярный. Он предусматривает сбор целой стеклотары, её обработку и отправку на завод для вторичного использования. Довольно долгое время в СССР и в России был сбор стеклянной тары как из-под молочной продукции, так и из-под пивной. В настоящее время все производители молочной продукции перешли на пластиковую тару или пакеты Tetra Pak, однако производители пивной продукции не убрали из производства продукты в стеклянных бутылках. Именно стеклянные бутылки из-под алкогольной и безалкогольной продукции являются самым большим источником стеклобоя.

Рекомендации по решению проблемы переработки стекла.

1. Оказание поддержки имеющемуся малому и среднему бизнесу по переработке стекла.

2. Открытие государственных или частных заводов по очистке и сортировке стеклянных отходов.

3. Увеличение количества контейнеров по сбору бытовых стеклянных отходов.

4. Агитация населения за сортировку собственных бытовых отходов.

5. Организация мест сбора стеклотары.

6. Вменить в обязанность российским заводам, выпускающим свой продукт в стеклянной таре, в той или иной мере использовать вторичную продукцию из стекла. В этом поможет пункт 5, списка рекомендаций.

УДК 631.963

Маг. А.О. Шевелина  
Рук. А.В. Бачурина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОСТОЯНИЕ ПОДЛЕСКА В СОСНЯКАХ УФАЛЕЙСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Многолетняя деятельность металлургических заводов оставляет негативный след на состоянии окружающей среды. Известно [1–2], что промышленные поллютанты оказывают отрицательное воздействие на все компоненты насаждений, в том числе и на подлесок. Примером поражения лесных экосистем является ситуация, сложившаяся вокруг г. Верхний Уфалей Челябинской области. На протяжении многих лет градообразующим предприятием этого города являлось ОАО «Уфалейникель» – второй в России производитель никеля. Объем выбросов составлял около 44 000 т в г. В составе поллютантов насчитывалось около 40 видов вредных веществ: диоксид серы, неорганическая пыль, бензапирен, оксид меди, никель и др. 01.04.2017 г. руководство предприятия объявило об остановке производства и консервации оборудования из-за нерентабельности производства.

Для изучения состояния подлеска нами на восьми временных пробных площадях (ВПП) было заложено 128 учётных площадок размером 4 м<sup>2</sup> каждая. Все ВПП расположены на различном удалении от ОАО «Уфалейникель» в юго-восточном направлении от него. Таким образом, в 2015 г. нами заложены ВПП на расстоянии 6,4–31,3 км от источника поллютантов в сосняках вейниково-разнотравного типа леса III–IV класса возраста с полнотой 0,6–0,7. Состав древостоев: от 6 до 8 единиц сосны, 2–3 единицы березы, а также единично встречается осина, на ВПП-2 присутствует ель. ВПП-8К, расположенная на расстоянии 31,3 км от ОАО «Уфалейникель», принята нами за условно-контрольную. В ходе исследования отмечался видовой состав подлеска, высота и степень повреждения для каждого экземпляра (здоровые, повреждённые, сухие).

Вследствие проведённых нами исследований установлено, что на всех ВПП, заложенных в сосновых насаждениях, присутствует подлесок, но его параметры по мере приближения к источнику загрязнения претерпевают существенные изменения. С удалением от завода увеличивается видовое разнообразие подлесочных пород. Подлесок представлен следующими видами: черемуха обыкновенная (*Rubus avium*), рябина обыкновенная (*Sorbus*

аусураріа), ольха серая (*Alnus incana*), ива остролистная (*Salix aculifolia*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus*).

Количественная и качественная характеристика подлеска представлена в таблице.

Характеристика подлеска на ВПП

№ ВПП	Расстояние от источника загрязнений, км	Состав	Густота, шт./га	Средняя высота, м	Встречаемость, %	Доля сухих экземпляров, %
1	6,4	10 Рябина	2188	0,9	63	14
2	7,6	6 Черемуха	625	1,1	25	75
		3 Рябина	156	1,1	6	-
		1 Ольха	313	1,6	13	-
		Итого	1094	1,3	44	43
3	11,7	10 Рябина	781	1,2	25	20
4	13,9	8 Рябина	2188	1,3	56	-
		2 Черемуха	625	1,3	25	50
		Итого	2813	1,3	69	11
5	16,9	10 Рябина	2656	1,4	38	-
6	18,7	9 Рябина	3281	1,4	75	5
		1 Черемуха	313	1,4	13	-
		Итого	3594	1,4	81	4
7	21,1	8 Рябина	3438	1,8	56	-
		2 Черемуха	1094	1,9	25	-
		Итого	4532	1,8	63	-
8К	31,1	6 Рябина	3281	1,8	44	-
		2 Ива	1094	1,5	25	-
		2 Малина	1094	1,5	13	-
		ед. Черемуха	156	0,5	6	-
		Итого	5625	1,3	94	-

Материалы таблицы свидетельствуют, что наибольшим видовым разнообразием характеризуется подлесок условно-контрольной ВПП-8К, где в его составе, помимо рябины обыкновенной, черемухи обыкновенной и ольхи серой, присутствует малина обыкновенная. Отметим, что по имеющимся данным [3], малина по степени сопротивляемости листьев к воздействию сернистого газа  $SO_2$  относится к категории восприимчивых. Следовательно, можно говорить о снижении воздействия промышленных поллютантов и об улучшении экологических условий в насаждении ВПП-8К.

Наибольшая густота подлеска (5625 шт./га) и его встречаемость (94 %) отмечены нами также на этой ВПП.

Доля сухих экземпляров подлеска снижается по мере удаления от источника поллютантов. Так, на ВПП-1, ВПП-2, ВПП-3 и ВПП-4, она соответственно, равна 14, 43, 11 и 4 %, а на остальных ВПП они отсутствуют вовсе. При этом встречающаяся на ВПП-2 и ВПП-4 черемуха обыкновенная представлена на 75 и 50 %, соответственно, сухими экземплярами, чего нельзя сказать о ВПП-6, 7 и 8К.

Что касается средней высоты подлеска, то в целом четкой зависимости ее показателя от удаления от источника поллютантов нами не выявлено. Однако в отдельности средняя высота рябины обыкновенной уменьшается по мере приближения к ОАО «Уфалейникель».

Таким образом, можно сделать вывод о негативном влиянии промышленных поллютантов ОАО «Уфалейникель» на состояние подлеска, а значит и прилегающих сосняков в целом. Об этом свидетельствуют полученные нами данные о видовом разнообразии, жизненном состоянии и густоте подлеска. Заккрытие металлургического производства в г. Верхнем Уфалее позволяет надеяться на улучшение состояния прилегающих лесных насаждений.

### Библиографический список

1. Юсупов И.А., Луганский Н.А., Залесов С.В. Состояние сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов. Екатеринбург: УГЛТА, 1999. 185 с.
2. Залесов С.В., Бачурина А.В., Бачурина С.В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь», и реакция их компонентов на проведение рубок обновления: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017.
3. Влияние загрязнений воздуха на растительность; под ред. проф., д-ра естеств. наук Х.-Г. Десслера: пер. с нем. / Бёртиц С., Эндерляйн Х., Энгманн Ф. и др. М.: Лесн. пром-сть, 1981, 184 с.

УДК 712.01

Асп. М.И. Шевлякова  
Рук. Л.И. Аткина  
У ГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАРКОВ КАК ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

Сохранение объектов исторического наследия – важнейшая задача современности. Это не только придание охранного статуса, но и работы по воссозданию утраченного облика, так как любой исторический объект со временем претерпевает значительные изменения.

В настоящее время остро стоит вопрос о восстановлении памятников садово-паркового искусства, однако на этапе проектно-изыскательских работ по воссозданию объектов возникают спорные вопросы, связанные, прежде всего, с тем, что с момента основания до наших дней не уделялось должного внимания насаждениям парков.

Цель представленной работы – установить, в чём нашло отражение проблем, связанных с сохранением памятников садово-паркового искусства как объектов культурного наследия и восстановления их согласно историческому облику.

Историческая реконструкция памятников садово-паркового искусства связана, в первую очередь, с живым видоизменяющимся материалом, требующим регулярного проведения работ по надзору, уходу и содержанию объектов, в противном случае они утрачивают первоначальный замысел архитектора. Это обстоятельство легло в основу причины, по которой многие исторические памятники садово-паркового искусства были утрачены, либо до наших дней сохранились с недостоверными периодами расцвета изменениями [1]. Согласно Н.А. Ильинской [2], большая часть дворцово-парковых ансамблей подверглась «наслоению» стилистических особенностей, востребованных периодом времени проводимых реконструкций. Работы представляли собой изменение функций использования, бессистемные подсадки и переделки отдельных участков, повлекшие «к утрате некоторыми ансамблями характерных стилистических особенностей». Во многом это связано с тем, что законом не регулировалась работа на объектах садово-паркового искусства, отсутствовал контроль за сохранением исторического облика насаждений и ведением хозяйства с учётом этих особенностей.

До вступления в силу Федерального закона «Об объектах культурного наследия» [3], исторические объекты находились в местном самоуправлении. Так, например, в Ленинградской области в 1918 г. был учреждён

отдел по делам музеев и охраны памятников, в 1997 г. преобразованный в комитет по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры (КГИОП), благодаря которому многие объекты культурного наследия Ленинградской области сохранились до наших дней.

Тем не менее, современное законодательство также содержит ряд спорных вопросов, осложняющих понимание парков как объектов культурного наследия. Согласно ст.3 Федерального закона от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ произведения ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства относятся к ансамблям. Однако парк отличается от любого архитектурного ансамбля, состоящего из связанных планом недвижимых памятников (зданий, сооружений) тем, что в состав его входят различной природы элементы, требующие различных подходов к их сохранению. Разрозненность элементов, в свою очередь, затрудняет охрану садово-паркового ансамбля. Так, охране подлежит дендрологический комплекс в целом, а не постоянно изменяющиеся его элементы [4].

Помимо предмета охраны, до редакции № 26 от 22.10.2014 г., законом не были предусмотрены границы охраняемой территории объекта (ст. 3.1 № 73-ФЗ) и требования к осуществлению деятельности внутри этих границ (ст. 5.1). Так, в редакции п. 1 ст. 5.1. содержатся важные требования, запрещающие «строительство объектов капитального строительства и увеличение объемно-пространственных характеристик существующих на территории памятника или ансамбля объектов капитального строительства; проведение земляных, строительных, мелиоративных и иных работ, за исключением работ по сохранению объекта культурного наследия или его отдельных элементов, сохранению историко-градостроительной или природной среды объекта культурного наследия», что разрешает проблему стихийной застройки. Так же в редакции впервые ст. 16.1. установлен порядок выявления объектов культурного наследия, простимулирован интерес физических и юридических лиц принимать участие в восстановлении объектов охраны, находящихся в неудовлетворительном состоянии (п. 1, ст. 14).

Привлечение внимания к проблеме восстановления садово-парковых ансамблей очень важно для сохранения и передачи их как культурного наследия следующим поколениям. На этапе создания насаждения приусадебной территории использовали как ключ к довершению композиционного замысла, однако не рассматривали его с точки зрения пластичного живого материала, образ которого необходимо фиксировать, чтобы передать видение архитектурного облика потомкам. Поэтому в архивах сохранились крайне скудные сведения о насаждениях садово-парковых ансамблей, носящие скорее описательный характер.

Как и любой биогеоценоз, территория парков подвергается естественным биологическим изменениям, как то смена типа пространственной структуры и видового состава, характерного историческому облику объекта, выпад и достижение предельного возраста деревьев, использованных при закладке садово-парковых ансамблей. В естественных условиях, отсутствие вмешательства и ухода приводит к невыполнению насаждениями своего архитектурного замысла и утрате считываемости планировки парка. Отсутствие планов инвентаризации, подробных схем посадок и материалов фотофиксации не позволяет наиболее достоверно восстановить исторический облик парков.

Таким образом, при проведении работ по восстановлению памятников садово-паркового искусства были выявлены следующие проблемы:

- 1) сложность сочетания первоначальных объектов, созданных согласно замыслам архитектора, с современными, появившимися в процессе эксплуатации парка;
- 2) отсутствие в существующем законодательстве чётких понятий объекта охраны;
- 3) отсутствие данных по историческому формированию современного состава и облика насаждений.

### Библиографический список

1. Агальцова В.А. Сохранение мемориальных лесопарков. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 252 с.
2. Ильинская Н.А. Восстановление исторических объектов ландшафтной архитектуры. Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние., 1984.
3. Федеральный закон от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», в ред. № 36 от 29.07.2017.
4. Стовичек М.В. Усадебные парки Ярославской области: проблемы сохранения и использования // Русская усадьба: сборник Общества изучения русской усадьбы. СПб.: Коло, 2017. Вып. 21 (37). С. 626–644.

УДК 630.181

Студ. А.А. Шефер  
Рук. Л.П.Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ ПОСАДКИ ПОДПОЛОГОВЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЮЖНОМ ЛЕСОПАРКЕ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Подпологовые лесные культуры – культуры, создаваемые в целях повышения продуктивности и устойчивости расстроенных низкополнотных древостоев, выращивания более сложных по составу и структуре насаждений, снижения их горимости, повышения декоративных и водоохранно-защитных свойств, обогащения кормовой базы для дикой фауны и др. [1]. Подпологовые лесные культуры создают в насаждениях, начиная со второго класса возраста, с полнотой не более 0,7 посадкой саженцев, семян или посевом семян теневыносливых пород. Перед созданием подпологовых лесных культур в древостоях проводят рубку ухода для улучшения светового режима и обеспечения механизации последующих работ. Почву обрабатывают полосами или боронуют, на увлажненных почвах создаются микроповышения. Если травяной покров слабо развит или при наличии мертвого напочвенного покрова, подпологовые лесные культуры можно создавать без предварительной обработки почвы [2].

Нами был проведён анализ создания лесных культур под пологом леса на территории ГКУ СО «Дирекция лесных парков» в Южном лесопарке. Таксационная характеристика лесного насаждения следующая: состав древостоя 9С1Б, возраст 100 лет, высота 28 м, тип леса сосняк разнотравный, полнота 0,4, бонитет 2. По таксационной характеристике можно отметить, что исследованный древостой относится к низкополнотным. Запас древостоя 120 м<sup>3</sup>/га.

По проекту создания лесных культур, сосны были посажены в 2009 г., после выборочных – санитарных рубок ухода, с количеством пней до 350 шт. на га, с предварительной обработкой почвы – механизированным способом с помощью трактора МТС 82, плуга ПКЛ-70, с размещением борозд через каждые 3 м. Шаг посадки 0,65 м. Было высажено 4500 тыс. шт./га. Посадка осуществлялась ручным способом под меч Колесова, 2-летними сеянцами сосны из теплицы лесничества.

Культуры, созданные искусственным путём, показали положительный результат исследования культур под пологом древостоя, что говорит о целесообразности проведения мероприятия. По результатам переучёта обнаружено 2435 шт./га жизнеспособных экземпляров сосны обыкновенной. Сохранность составила 57,2 %.

Большинство экземпляров лесных культур на пробной площади жизнеспособные. Сомнительные и нежизнеспособные имеются в незначительном количестве. Это говорит нам о хороших условиях произрастания.

В результате анализа создания культур на территории ГКУ СО «Дирекции лесных парков» выявлено значительное количество жизнеспособных экземпляров лесных культур. Это говорит о хороших условиях места произрастания, о правильно выявленных мероприятиях и времени их проведения, а также непосредственно о правильности технологии создания лесных культур под пологом древостоя.

#### Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения: учеб. пособие / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2010. 128 с.

2. Якимов Н.И., Гвоздев В.К., Волкович А.П. Лесные культуры: учеб.-метод. пособие по дипломному проектированию для студентов специальности 1750101 «Лесное хозяйство». Минск: БГТУ, 2012. 71 с.

УДК 712.025

Маг. Ю.М. Шипарева  
Рук. Т.Б. Сродных  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **СКВЕРЫ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА – АНАЛИЗ, СОСТОЯНИЕ**

Скверы – обязательные элементы культурного ландшафта, в значительной степени определяют планировочную структуру, способствуют созданию нормальных санитарно-гигиенических и микроклиматических условий жизни горожан.

Целью нашего исследования является изучение скверов г. Екатеринбурга.

Задачи исследования.

1. Определение приоритетных функциональных назначений скверов.
2. Сравнительный анализ скверов – площадь, плотность посадки, тип пространственной структуры (ТПС).

Скверы – небольшие озелененные участки (как правило, размером 0,5–2 га), расположенные в городской застройке и предназначенные для кратковременного отдыха, прогулок, встреч, транзитного движения пешеходов, художественно-декоративного оформления площадей и улиц.

Планировочное решение сквера зависит от места его размещения в городе, местных и климатических условий. Сквер может быть открытым – партерного типа с преобладанием газонов и цветников, закрытым – с посадками деревьев и кустарников, когда его надо изолировать от городского окружения и полуоткрытым. Сквер на площади, например, может занимать всю ее территорию, часть территории, быть в одном месте или состоять из нескольких частей. Нередко скверы располагают в виде «зеленого кармана» между зданиями\*.

Для исследования нами были выбраны скверы города:

- Исторический сквер;
- сквер у театра оперы и балета;
- сквер на пл. Труда;
- сквер им. Попова;
- сквер у Пассажа;
- сквер у музея Свердл. железной дороги;
- сквер по ул. Анри Барбюса (проект).

Размеры, форма и композиция сквера зависят от конфигурации отведенной территории, принятой планировки площади, окружающей застройки и его функционального назначения.

Скверы, которые рассматриваются в данной работе, различны по своим приоритетным функциональным назначениям (табл. 1).

*Таблица 1*

Приоритетные функциональные назначения скверов г. Екатеринбурга

Название сквера	Приоритетное функциональное назначение
1	2
Исторический сквер	Рекреационное; культурно-просветительское; познавательное; транзитное движение пешеходов
Сквер у театра оперы и балета	Рекреационное; эстетическое
Сквер на пл. Труда	Градостроительное; эстетическое; рекреационное; транзитное движение пешеходов
Сквер им. Попова	Градостроительное; рекреационное; культурно-просветительское; транзитное движение пешеходов

\* Горохов В.А. Городское зеленое строительство: учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1991. 416 с.

Окончание табл. 1

1	2
Сквер у Пассажа	Декоративно-эстетическое; рекреационное; транзитное движение пешеходов
Сквер у музея Свердл. железной дороги	Ограниченно-рекреационное; познавательное; культурно-просветительское
Сквер по ул. Анри Барбюса (проект)	Рекреационное; эстетическое

Для более детального анализа скверов мы выделили 2 группы по времени создания.

1. Старые – создание в середине XX в.
2. Новые – в более поздние периоды – конец XX–начало XXI в.

А также выделили 2 группы скверов по площади:

- 1) малые – с площадью до 1 га;
- 2) большие – с площадью более 3 га (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительный анализ скверов

Название сквера	Площадь, га	Плотность посадки, шт/га		ТПС		
		Дер.	Куст.	Закрыт.	Полуоткр.	Открыт.
1. Старые большие						
Исторический сквер	~ 8 га	35,6	1,1	7	49	44
Сквер у театра оперы и балета	~ 3га	98,3	79,3	52	31	17
Старые малые						
Сквер на пл. Труда	~ 0,9 га	37,8	318,8	19	26	55
Сквер им. Попова	~ 0,6 га	105	3,3	22	35	43
2. Новые малые						
Сквер у Пассажа	~ 0,5 га	26	1420	0	45	55
Сквер у музея Свердл. железной дороги	~ 0,3 га	-	-	0	0	100
Сквер по ул. Анри Барбюса (проект)	~ 0,6 га	60	350	0	57	43

Анализ полученных данных показал, что в скверах второй группы, которые были созданы в более поздние периоды, нет закрытых ландшафтов и происходит уменьшение плотности посадки насаждений. В среднем для новых скверов приходится 29 деревьев на 1 га территории. В то время как для первой группы скверов 69 деревьев на 1 га территории.

Можно сделать вывод, что в настоящее время намечается тенденция к образованию открытых пространств, увеличивается площадь элементов территории с твёрдыми покрытиями за счёт уменьшения площади озеленённых территорий.

УДК 630\*181.9

А.В. Шпиганович  
Рук. С.А. Жданович  
БГТУ, Минск

### **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЯ И ЗАПАС КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ В 65-ЛЕТНЕМ СОСНЯКЕ МШИСТОМ В УСЛОВИЯХ МИНИМАЛЬНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАРУШЕНИЯ**

Устойчивость является одной из главных характеристик лесных биогеоценозов, а показатели устойчивости лесных экосистем до сих пор являются предметом дискуссий среди лесоводов. В частности не определены экологически допустимые пределы запасов крупных древесных остатков (КДО) в лесах, а также их влияние на устойчивость и лесопатологическое состояние насаждений.

Целью данного исследования было выполнить оценку состояния приспевающего соснового насаждения и запаса КДО, формирующегося в нем в условиях динамики приближенной к естественной.

Исследование проводили на территории государственного специализированного лесохозяйственного учреждения «Боровлянский спецлесхоз». Обследованное насаждение искусственного происхождения в силу ряда причин не подвергалось рубкам леса, как минимум, в течение последних 30–40 лет. Натурные работы проводились на ленточной пробной площади и включали сплошной пересчет деревьев, выборочное измерение высот, определение среднего возраста соснового элемента леса, распределение деревьев по категориям состояния, измерение запаса валежника с диаметром 8 см и более по методу пересеченной линии [1]. Лесоводственно-таксационные показатели древостоя рассчитывались по стандартным методикам [2]. Дифференциация валежника по степени деструкции осу-

ществлялась по 5 стадиям разложения на основании следующих визуальных признаков: сохранность прочности и формы ствола, ветвей разного порядка и коры, степень развития гнили, наличие и степень развития на стволах мохообразных и высших сосудистых растений.

Оценку состояния насаждения осуществляли на основании показателя относительного жизненного состояния древостоя. Распределение деревьев по категориям состояния и оценку биологической устойчивости насаждения выполняли в соответствии с [3].

По результатам обследования насаждения установлено, что в древостое преобладают деревья без признаков ослабления (57,1 %) и ослабленные (30,5 %), соответствующие I и II категориям состояния. В соответствии с рассчитанным показателем относительного жизненного состояния, который составил 80 %, древостой характеризовался как здоровый. Текущий отпад (деревья IV и V категорий состояния) составил 1,0 % от запаса, что только в 1,3 раза превышало естественный годичный отпад деревьев для соснового насаждения данного возраста и класса бонитета [3]. При этом средний диаметр деревьев текущего отпада составил 55 % от среднего диаметра древостоя, что означало формирование отпада в данном насаждении преимущественно за счет угнетенных деревьев низших классов роста. Заметные повреждения насаждения вредителями и болезнями отсутствовали. Лишь на единичных деревьях были отмечены смоляной рак сосны и язвенный рак ели. По комплексу признаков жизненного, лесопатологического и санитарного состояния обследованное насаждение было отнесено нами к I классу биологической устойчивости (биологически устойчивое).

Общий запас КДО составил 78 м<sup>3</sup>/га, в том числе сухостой – 53 м<sup>3</sup>/га, валежник – 25 м<sup>3</sup>/га. При этом в составе сухостоя преобладала (95 %) категория старого сухостоя, образованного в прошлые годы и остающегося на корню. Распределение валежника по стадиям разложения характеризовалось наибольшей долей среднеразложившегося валежника 3-й стадии разложения и отсутствием валежника 4-й и 5-й стадий разложения, что вероятно связано с удалением отпада в прошлом при проведении лесохозяйственных мероприятий. Неразложившийся валежник 1-й стадии разложения составил только 3 % от его общего запаса и был непригоден (отслоилась и частично отпала кора) для заселения опасными стволовыми вредителями сосны и ели. В относительном выражении запас КДО составил 12 % от общего запаса, включающего растущую часть и древесный отпад.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать заключения:

- в условиях отсутствия катастрофических воздействий и минимального антропогенного нарушения в сосняке мшистом искусственного происхождения к 65-летнему возрасту накапливается значительный запас КДО, представленный сухостоем и валежником различных стадий разложения, составляющий суммарно 12 % от общего запаса, включающего запас растущего древостоя и отпада;

- при значительном количестве КДО насаждение характеризуется высокими показателями запаса и относительной полноты и по комплексу признаков относится к здоровому биологически устойчивому насаждению;

- отсутствие отрицательного влияния на биологическую устойчивость насаждения сравнительно высокого запаса КДО связано с преобладанием в его составе лесопатологически неактивных фракций, не способных послужить субстратом для развития опасных видов стволовых вредителей.

#### Библиографический список

1. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Hayama, Institute for Global Environmental Strategies, 2003, 590 p.

2. Справочник таксатора / В.С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В.С. Мирошникова. 2-е изд. Минск: Ураджай, 1980. 360 с.

3. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. Утв. Постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. № 79.

УДК 630.231.32

Асп. Д.Э. Эфа, Т.Ю. Карташова, Ф.Т. Тимербулатов  
Рук. С.В. Залесов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОДРОСТОМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАЦИЙ И ТИПОВ ЛЕСА**

Важное значение подроста предварительной генерации для планирования способов лесовосстановления, выбора вида рубок спелых и перестойных насаждений, а также технологий лесосечных работ объясняет необходимость проведения работ в данном направлении.

Целью исследований являлось установление обеспеченности подростом предварительной генерации спелых и перестойных насаждений различных формаций и типов леса в условиях подзоны северной тайги.

Объектом исследований являлись спелые и перестойные кедровые, сосновые, лиственничные, березовые и осиновые насаждения наиболее продуктивных типов леса, произрастающие на территории Юганского лесничества (Западно-Сибирский северо-таежный равнинный район) [1].

В процессе исследований были проанализированы лесоучастительные базы данных с целью выполнения поставленной цели. При этом для кедровников выборка производилась в мшисто-ягодниковой (Мш. яг.), долгомошной (Дм.) и сфагновой (Сф.) группах типов леса. Для сосняков в лишайниковой (Лш.), мшисто-ягодниковой, долгомошной и сфагновой группах типов леса. Для лиственничников в лишайниковой, мшисто-ягодниковой и сфагновой. Для березняков в мшисто-ягодниковой, долгомошной и сфагновой, а для осинников в мшисто-ягодниковой группах типов леса. Таким образом, в процессе исследований были проанализированы показатели обеспеченности подростом предварительной генерации насаждения основных лесных формаций и типов леса. Для оценки обеспеченности подростом предварительной генерации были использованы требования действующего нормативного документа [2].

Данные об обеспеченности подростом предварительной генерации приведены в таблице.

Материалы таблицы наглядно свидетельствуют, что лучшей обеспеченностью подростом характеризуются осинники мшисто-ягодникового типа леса, а также кедровники долгомошной и мшисто-ягодниковой групп типов леса. При этом практически не обеспечены подростом лиственничники и березняки сфагновой группы типов леса.

#### Обеспеченность подростом спелых и перестойных древостоев Юганского лесничества

Лесная формация	Группа типов леса	Площадь спелых и перестойных насаждений, га/%	В т.ч. с наличием подроста	
			достаточным	недостаточным
1	2	3	4	5
Кедровники	Мш. яг.	1443/100	932/64,6	511/35,4
	Дм.	5507/100	2838/51,5	2669/48,5
	Сф.	928/100	212/22,8	716/77,2
Сосняки	Лш.	132915/100	20746/15,6	112169/84,4
	Мш. яг.	62743/100	9396/15,0	53347/85,0
	Дм.	59378/100	19227/32,4	40151/67,6
	Сф.	41183/100	13689/33,2	27494/66,8
Лиственничники	Лш.	7/100	4/57,1	3/42,9
	Мш. яг.	386/100	213/55,2	172/44,8
	Сф.	21/100	-/-	24/100

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
Березняки	Мш. яг	2501/100	726/71,0	1775/19,0
	Дм.	2882/100	114/4,0	2768/96,0
	Сф.	1290/100	65/5,0	1225/95,0
Осинники	Мш. яг	14/100	14/100	-/-

Высокие показатели обеспеченности подростом березняков мшисто-ягодниковой группы типов леса позволяют рекомендовать переформирование производных березняков в коренные хвойные насаждения выборочными рубками.

#### Выводы

1. Обеспеченность спелых и перестойных насаждений подзоны северной тайги Ханты-Мансийского автономного округа – Югра зависит от лесной формации и типов леса.

2. Среди кедровников максимальной обеспеченностью подростом характеризуются насаждения мшисто-ягодниковой и долгомошной групп типов леса, а среди сосняков сфагновой и долгомошной.

3. Насаждения мшисто-ягодниковой группы типов леса характеризуются высокой обеспеченностью подростом предварительной генерации также среди спелых и перестойных осинников, березняков и лиственничников.

4. Высокие показатели обеспеченности подростом, особенно насаждений наиболее продуктивной группы типов леса (мшисто-ягодниковая) позволяют рекомендовать увеличение доли выборочных рубок. В производных мягколиственных насаждениях указанные рубки обеспечат формирование коренных хвойных насаждений.

#### Библиографический список

1. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: утвержд. приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 (Зарегистрированы в Минюсте России 29.09.2014 г. № 34186); [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).

2. Правила лесовосстановления: утвержд. Приказом Минприроды России от 29 июня 2016 г. № 375 (Зарегистрированы в Минюсте России 15.11.2016 г. № 44342); [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).

## **ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК: 620.9:504.06

Student A.O. Baskakova  
Heads of scientific work L.V. Gurskaya, I.G. Pervova  
USFEU, Ekaterinburg  
Маг. А.О. Баскакова  
Рук. Л.В. Гурская, И.Г. Первова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **FOAM CONCRETE RELIABLE ENERGY-SAVING PIPELINE INSULATION ПЕНОБЕТОН – НАДЕЖНЫЙ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ИЗОЛИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ**

*В сообщении рассмотрены свойства и физико-химические характеристики материалов для теплосетей, позволяющих увеличить срок их эксплуатации и значительно снизить потери тепловой энергии через изоляцию трубопроводов.*

In Russia, heat networks are badly worn out: about 80 % of thermal networks have exceeded their service life, more than 30 % are in an emergency condition, and heat loss levels according to different data reach 40 % [1]. The problem of poor quality of thermal insulation of pipelines of heating networks makes us pay attention to ourselves.

In Yekaterinburg in the last decade, heat insulation from polyurethane foam has been actively used. According to numerous statements of experts, this material is suitable for use in the construction of heating mains. It has a number of drawbacks, including mandatory protection against humidification with a constant moisture control of the material. It leads to deterioration of thermal insulation properties, destruction of polymers and corrosion of steel pipe ulcers. Insulating materials on a polymer base have a temperature limitation. The practice of heating networks in Yekaterinburg with PPU isolation showed that the insulation quality drops significantly after the coolant supply. This occurs, as a rule, during the first three months after installation of the thermal insulation. This is due to the quality of insulation, as well as to the processes of displacement of condensed moisture. It is worth noting that PPU insulation assumes a non-channel or above-ground laying of heat networks. The use of this material in the

channel gasket leads to a rise in the cost of work, acceleration of corrosion processes. The moisture accumulating in the voids between the shells of the PPU and the conduits leads to accelerated ulcer corrosion processes [1].

In St. Petersburg, foam concrete is used for cheaper insulating materials. The experience of the companies showed that the foam concrete has higher adhesion to the surface, but also relates to materials with properties with respect to steel pipes [2].

Foam concrete is an environmentally friendly material, it is not environmentally harmful. Unlike polymer materials, over time it only grows stronger. Foam concrete has a high heat resistance, water resistance, increased durability, as well as the possibility of using for thermal insulation of pipelines with a coolant temperature or higher. This technique of thermal insulation was not widely used because the production of pre-insulated pipes was possible only at the plant, and transport damages occurred, loading and unloading violations, violations when laying pipes in the trench [3].

In St. Petersburg, to add additional thermal insulation properties to the foam concrete, it is possible to add vermiculite. This material is a simple and effective thermal insulation material. An important advantage of vermiculite is that it has fluidity, which makes it possible to fill irregularly shaped voids. The addition of vermiculite will make it possible to use a foam concrete mix for insulation of heat pipes with a high coolant temperature (steam pipelines) [4].

Successful experience in St. Petersburg has shown that in order to reduce heat losses it is necessary to develop a priority direction in the future use of thermal insulation materials. Strict management is required both in the construction of heat networks and in their condition during operation. It is interesting how the thermal insulation of pipelines of heating networks from foam concrete and vermiculite at the initial stage of the thermal insulation design will meet the requirements in Yekaterinburg.

### Bibliography

1. Ivanov D.I. Thermal insulation of pipelines of thermal networks from foam concrete and vermiculite. Krasnoyarsk, Siberian Federal University Publ., 2015. Available at: [conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/pdf/2/11a.pdf](http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/pdf/2/11a.pdf).
2. URL: [http://engstroy.spbstu.ru/index\\_2008\\_01/lundyshev\\_truboprovody.pdf](http://engstroy.spbstu.ru/index_2008_01/lundyshev_truboprovody.pdf)
3. URL: [http://engstroy.spbstu.ru/index\\_2008\\_01/lundyshev\\_truboprovody.pdf](http://engstroy.spbstu.ru/index_2008_01/lundyshev_truboprovody.pdf)
4. URL: <http://www.protekasia.com/products/thermalinsulation/lctic/projects/pipelines.html>

УДК 674.815

Асп. Н.С. Баулина  
Рук. О.Ф. Шишлов  
ПАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЛИТ OSB С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕНОЛКАРДАНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СВЯЗУЮЩИХ**

Плиты OSB представляют собой древесно-полимерный материал, изготавливаемый из крупноразмерной узкой и длиной стружки, которая при формировании ковра располагается в определенном направлении.

Основные преимущества плит OSB перед другими древесными и древесно-стружечными материалами: минимальные требования к породному составу сырья (следовательно, более низкая стоимость продукции), большие габаритные размеры при высокой жесткости, высокая прочность на изгиб, стабильность формы и размеров, влагостойкость и легкость обработки.

В России в период с 2012 по 2017 гг. было построено шесть заводов различной мощности по производству плит OSB. Несмотря на то, что не все они работают успешно, это направление является перспективным и в нашей стране находится в развивающемся состоянии.

Основными связующими, используемыми в производстве плит OSB, являются фенолоформальдегидные, карбамидомеламиноформальдегидные и смолы на основе изоцианатов.

В ПАО «Уралхимпласт» совместно с УГЛТУ были получены и испытаны лабораторные образцы плит OSB, изготовленные с использованием фенолформальдегидных смол с заменой до 15 мас. % синтетического фенола на фенол растительного происхождения – карданол, представляющий собой производное фенола, имеющее ненасыщенную углеводородную цепь (C<sub>15</sub>) в *meta*-положении с одной-тремя двойными связями [1, 2].

Для проведения промышленных испытаний на территории ПАО «Уралхимпласт» была изготовлена фенолформальдегидная смола СФЖ OSB с заменой при синтезе 5 мас. % фенола на карданол. Показатели качества полученной смолы представлены в табл. 1.

В компании ИП «Глава КФХ Невзоров А.Ф.» (п. Сычево, Курганская область) по существующей технологии с 24-этажным прессом были изготовлены опытно-промышленные образцы плит OSB толщиной 10 мм из древесины лиственных пород с использованием фенолкарданолформальдегидной смолы СФЖ OSB производства компании ПАО «Уралхимпласт».

Таблица 1

Результаты анализа фенолкарданолформальдегидной смолы СФЖ OSB

Наименование показателя	Норма по ТУ	Результаты анализа	Метод испытания
Внешний вид	Однородная жидкость от красновато-коричневого до темно-вишневого цвета	Соответствует	Визуально
Вязкость по ВЗ-246 (соп-ло 4 мм), с	30-80	42	По ГОСТ 8420
Массовая доля нелетучих веществ, %	44-49	45,8	По ГОСТ 20907-2016 п.7.6
Массовая доля щелочи, %	5,5-6,5	5,8	По ГОСТ 20907-2016 п.7.7
Массовая доля свободного фенола, %, не более	0,05	0	По ГОСТ 20907-2016 п.7.8
Массовая доля свободного формальдегида, %, не более	0,05	0	По ГОСТ 20907-2016 п.7.9

Технологические параметры изготовления плит OSB представлены в табл. 2.

Таблица 2

Технологические параметры изготовления плит OSB

Наименование параметра	Единица измерения	Значение
Количество слоев	шт.	3
Породный состав древесного сырья	–	Берёза, осина
Влажность сухой стружки:	мас. %	
наружные слои		5-8
внутренний слой		4-6
Расход абсолютно сухой смолы	кг/м <sup>3</sup>	79,3
Влажность осмоленной стружки:	мас. %	
наружные слои		15-17
внутренний слой		13-15
Влажность готовой плиты	мас. %	11-13
Температура горячего прессования	°С	150
Максимальное давление горячего прессования	МПа	4
Выдержка при максимальном давлении	мин	3
Общая продолжительность горячего прессования	мин	6,3

Результаты измерений физико-механических свойств опытно-промышленных образцов плит OSB представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты измерений физико-механических свойств  
опытно-промышленных образцов плит OSB

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 56309-2014 для плит типа ОСП-2 толщиной не более 11 мм	Полученное среднее арифметическое значение
Разбухание по толщине, %	Не более 20	19
Предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты, МПа	Не менее 0,34	0,46
Предел прочности при изгибе по главной оси плиты, МПа	Не менее 22	24
Содержание формальдегида, установленное перфораторным методом определения, мг/100 г абсолютно сухой плиты (класс эмиссии формальдегида)	До 30 (E0,5; E1; E2)	0,7 (E0,5)

Данные табл. 3 показывают, что плита OSB, изготовленная в промышленных условиях с использованием фенолкарданолформальдегидной смолы СФЖ OSB соответствует требованиям ГОСТ 56309-2014 для плиты типа ОСП-2. Полученные плиты соответствуют экологически безопасному классу эмиссии E0,5.

Таким образом, фенолкарданолформальдегидную смолу марки СФЖ OSB можно использовать для производства плит OSB на существующем оборудовании.

Библиографический список

1. Talbiersky J., Polaczek J., Ramamoorty R., Shishlov O. Phenols from Cashew Nut Shell Oil as a Feedstock for Making Resins and Chemicals // OIL GAS European Magazine. 12009. № 1. P. 33–39.
2. Шишлов О.Ф., Глухих В.В. Синтез, свойства и применение продуктов поликонденсации карданола с формальдегидом (обзор) // Химия растительного сырья. 2011. № 1. С. 5–16.

УДК 661.183.2

Студ. В.А. Белкина  
Рук. И.К. Гиндулин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## БРИКЕТИРОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

В связи с постоянным ростом объема производства древесного угля увеличивается количество отходов в виде древесно-угольной пыли и мелочи размером менее 12 мм. Эта фракция может служить сырьем для производства древесноугольных брикетов (ДУБ). В некоторых случаях в качестве сырья для производства ДУБ может быть использован стандартный древесный уголь (ДУ).

ДУБ рассматривают как замену кускового ДУ с перспективой расширения сфер его применения. В первую очередь это связано с получением товарного продукта с заранее заданными характеристиками размеров, состава, теплофизических и химических свойств.

Для регулирования свойств ДУБ вводят связующие вещества. В качестве связующих применяют продукты термической обработки твердых топлив (каменноугольные, торфяные и древесные смолы), продукты нефтепереработки (нефтяные остатки, нефтебитумы, кислые гудроны, асфальты), декстрин, крахмал, мелассу, лигносульфонаты и прочие.

Известно, что связующие вещества должны удовлетворять ряду существенных требований: обладать хорошей связующей способностью и придавать брикетам достаточную прочность, быть безвредными как при производстве брикетов, так и при их употреблении, быть недорогим и не понижать теплоту сгорания топлива. Так, для устранения образования дыма при горении, широко применяют камфару, нафталин или нитробензол. Для ускорения сгорания брикета часто вводят нитраты или диоксид марганца, а для замедления – минеральные наполнители (мел, каолин, бентонит). В целях придания приятного запаха применяются пряности, экстракты благовонных трав [1].

В общем виде схему производства ДУБ можно описать так: в угольную мелочь добавляют связующее и воду. Брикетная смесь в чаше бегунов перемешивается, растирается в течение 20...30 мин и поступает в пресс, где прессуется под давлением около  $24,5 \cdot 10^6$  Па. Сырые брикеты подают в сушилку, где их сушат при температуре 150 °С, затем подают в прокалочную печь. Прокаленные при 500...550 °С брикеты после охлаждения транспортируют на склад.

ДУБ имеет достаточную прочность, высокую истинную и насыпную плотность, что снимает основные препятствия для его транспортировки на значительные расстояния и последующего его использования.

Технологические ДУБ применяются как заменитель стандартного ДУ, но, в отличие от него, имеют регулируемые размеры, прочность и пористость.

Бытовые ДУБ применяются в качестве экологически чистого бытового топлива. Они не должны пачкать рук, что достигается нанесением защитного слоя на наружную поверхность. Брикетты не должны выделять при сжигании дурнопахнущих и токсичных веществ.

Другим немаловажным фактором, и в первую очередь для ДУБ промышленного назначения, является их зольность, которая зависит от зольности исходного угля и, главным образом, зольности связующего материала.

Для получения бытовых брикеттов в основном предпочитают использовать технический крахмал и крахмалсодержащие материалы [2].

#### Библиографический список

1. В.В. Литвинов, В.И. Ширшиков, В.Н. Пиялкин // Лесной журнал, 2012. № 6, С. 101–108.
2. Халимов Е.В., Штеба Т.В., Юрьев Ю.Л. Получение древесноугольных брикеттов из древесины горельников // Вестник технологического университета, 2017. № 11 С. 58-60.

УДК 691-175

Маг. В.О. Береснева, И.И. Давидюк, Е.С. Перминова  
Рук. А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИКРОСФЕР НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Вязкость расплава древесно-полимерного композита (ДПК) является одним из основных факторов, определяющих производительность экструзионной линии. Эффективным способом модификации текучести расплава ДПК является введение в состав композита минеральных наполнителей вместо древесноволокнистых. Наиболее часто в качестве такой добавки применяют мел. Это связано с его широкой доступностью, низкой стоимостью и относительно низкими абразивными свойствами [1].

Возможно более эффективным способом снижения вязкости древесно-полимерных смесей будет введение в их состав микросфер. Стекланные микросферы представляют собой легкий сыпучий порошок белого цвета,

состоящий из отдельных полых частиц правильной сферической формы размером в пределах от 2 до 200 мкм (в основном – от 15 до 125 мкм). Микросферы получают из натрий-силикатного стекла. Популярность микросфер обеспечивается их низкой теплопроводностью и водопоглощением, высокой химической стойкостью. Стекланные микросферы находят применение как наполнители практически для любых полимеров. Малое отношение площади поверхности к объему, однородная форма частиц и гладкость поверхности делают стекланные сферы идеальным наполнителем. Благодаря специальной обработке поверхности, они совмещаются с любым полимером. Они увеличивают массу материала, придают изделию специфические физические свойства и улучшают перерабатываемость. Стекланные микросферы используют, чтобы повысить прочность при растяжении и сжатии, модуль упругости при изгибе, твердость, износостойкость [2]. Целью данной работы являлась оценка влияния микросфер на свойства древесно-полимерных композитов.

Для оценки влияния на свойства ДПК был получен ряд образцов с различным содержанием микросфер (табл. 1). В качестве полимерной матрицы ДПКт в работе использовался полиэтилен низкого давления марки 273-83 (ГОСТ 16338-85) производства ОАО «Казаньоргсинтез» (ПЭНД). В качестве наполнителя использовали древесную муку хвойных пород марки ДМ-180 (ГОСТ 16361-87) производителя ООО «Юнайт». В качестве смазывающих агентов применялись стеариновая кислота техническая марки Т-32 (ГОСТ 6484-96) и окисленный полиэтилен (ОРЕ). Содержание каждого смазывающего агента в композите составляло 0,75 % масс. Компоненты ДПКт смешивались в лабораторном экструдере марки ЛЭРМ-1 при температуре 180–200 °С.

Таблица 1

Рецептуры полученных композитов

Условное обозначение	Содержание в композите, %				
	Древесная мука	ПЭНД	Окисленный полиэтилен	Стеариновая кислота	Микросферы
Эталон	50	48,5	0,75	0,75	0
С-2,5	47,5	48,5	0,75	0,75	2,5
С-5	45	48,5	0,75	0,75	5

Для образцов ДПК, полученных по каждой рецептуре, были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, ударная вязкость, предел прочности при изгибе, предел прочности при растяжении, водопоглощение (за сутки и за неделю), модуль упругости, число упругости и относительное удлинение. Результаты определения показателей физико-механических представлены в табл. 2.

## Физико-механические свойства образцов ДПК

Свойство	Композит		
	Эталон	С-2,5	С-5
Твердость, МПа	59,7	76,8	82,1
Модуль упругости, МПа	591	822	905
Число упругости, %	44,9	80,4	60,1
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	5	4,9	4,6
Прочность при изгибе, МПа	16,3	25,5	26,5
Прочность при растяжении, МПа	15,4	5,3	9,3
Относительное удлинение, %	0,6	1,4	0,6
Водопоглощение за сутки, %	9,9	6,5	4,5
Водопоглощение за 7 суток, %	14,9	14,4	6,3

Полученные данные показывают, что введение стеклосфер в состав древесно-полимерного композита приводит к уменьшению показателей водопоглощения, ударной вязкости, а также предела прочности при растяжении. В тоже время присутствием микросфер обусловлен значительный рост показателей твердости по Бринеллю, относительного удлинения при разрыве, прочности при изгибе и модуля упругости. Поскольку предел прочности при изгибе и твердость являются важнейшими эксплуатационными характеристиками профильно-погонажных изделий из ДПК, микросферы могут быть рекомендованы для использования в качестве минерального наполнителя в производстве декинга из древесно-полимерного композита.

## Библиографический список

1. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. 736 с.
2. ООО «Стекловол». Микросферы стеклянные полые [Электронный ресурс]. URL: [<http://steklovol.ru/>]. Режим доступа: <http://steklovol.ru/mikrosfery/> (дата обращения 10.06.2017 г.).

УДК 543.64

Студ. А.А. Войцеховская  
Рук. Е.Ю. Серова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КУЛЬТИВИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

Культивирование растений – это выращивание растений или растительных клеток в искусственных условиях. Культивация необходима не только для обитания и повышения урожайности, но и для очистки воды. Вода является самым нужным ресурсом природы и лежит в основе жизни всех живых организмов. Промышленное производство и сельскохозяйственная деятельность также не могут функционировать без воды.

В последние два столетия города стали интенсивно расти, промышленность развиваться, сельскохозяйственные земли находятся на орошенных территориях. Все это привело к возникновению проблем снабжения чистой пресной водой. Загрязнения в воде бывают в любом агрегатном состоянии: твердом, жидком, газообразном.

В формировании качества воды важную роль играют высшие водные растения (тростник, камыш, рогоз, рдест, сусак и др.). Известно их применение для доочистки сточных вод предприятий легкой, металлургической, угольной промышленности, животноводческих комплексов, бытовых сточных вод. Поглощая значительное количество биогенных элементов, высшие водные растения снижают уровень эвтрофикации (насыщение биогенными элементами) водоёмов [1].

Культивация растений в системах очистки воды используется не только при совместном выращивании рыбы и растений, но и при гидропонном выращивании растений.

Аквапоника – это метод объединенного разведения рыбы и растений в системе с оборотным водоснабжением без использования почвы. Данные комплексы предназначены для разведения большого количества рыбы в относительно небольшом объеме воды.

Растения быстро растут в присутствии растворённых в воде питательных веществ, выделяемых рыбами в воду или образующимися в результате микробиологического разложения останков рыб. В установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) с весьма низкой скоростью ежедневного обмена воды (менее 2 %) растворённые питательные вещества накапливаются в концентрациях, сравнимых с их содержанием в питательных растворах гидропонники. Растворенный азот, в частности, может присутствовать в очень высоких концентрациях в системах замкнутого цикла. Рыбы выделяют

излишки азота в виде аммиака непосредственно в воду через жабры. Бактерии преобразуют аммиак в нитриты, а затем в нитраты. Аммиак и нитриты токсичны для рыб, а нитраты – относительно безвредны и являются наиболее предпочтительной формой азотных соединений, способствующих более интенсивному росту растений, таких как плодовые овощные культуры [2].

Преимущество метода – вода очищается от токсичных отходов, а затем вновь многократно используется в УЗВ. В ходе многократного оборотного использования воды накапливаются нетоксичные питательные и органические вещества. Эти побочные продукты обмена веществ не требуются утилизировать в отходы.

Гидропоника – это метод выращивания растений без почвы с использованием искусственных субстратов и питательных растворов. Этот прогрессивный метод основывается на современных технологиях, но в основе его лежат простые природные принципы, которые обобщил и вывел на промышленную основу английский ученый Уильям Ф. Герик в 20–30-е гг. XX в.

Отличительной особенностью этого способа выращивания является отсутствие почвы, то есть все необходимые питательные вещества растения получают из влажно-воздушной, водной или твердой пористой среды. На сегодняшний день специалисты различают три основных метода гидропоники:

- водная культура – основополагающий методом гидропоники: растения укореняют в тонком слое органического субстрата (мох, торф и тому подобное), который уложен на сетку. Сетка опускается в поддон, наполненный питательным раствором. Корни растений через субстрат и отверстия в поддоне попадают в раствор, откуда растение и получает все необходимые для развития и роста питательные вещества. Недостаток метода – недостаточная аэрация корней (насыщение кислородом). Решение проблемы – создание воздушной подушки с повышенной влажностью воздуха или ежемесячная замена питательного раствора;

- субстратная культура – корневая система растения помещается в толстый слой субстрата (керамзит, гравий, вермикулит и др.). Питание растений осуществляется по трём принципам: принцип подпора, принцип периодического увлажнения, полив сверху. Преимущество метода – максимальное обеспечение кислородом и влагой корневой системы;

- воздушная культура (аэропоника) – метод выращивания растений вообще без какого-либо субстрата, при котором корни растения находятся в воздушном пространстве и периодически опрыскиваются питательными растворами.

Гидропонное выращивание растений исключает сброс воды и осадков, а также обеспечивает утилизацию биогенных веществ, содержащихся в воде и осадках. Многие учёные считают гидроponику решением проблем

человечества, связанных с перенаселением, нехваткой пресной воды и продуктов питания. Данная система выращивания растений особенно актуальна в странах с засушливым климатом и отсутствием плодородных земель. Данная технология позволяет получать экологически чистую продукцию. В выращенных продуктах содержатся и витамины, и питательные вещества. Гидропонная система хороша и тем, что при полной автоматизации люди освобождаются от тяжелого труда, а окружающая среда в этом случае выигрывает в уменьшении количества отходов [3].

Культивирование – это еще и научная разработка, благодаря которой возможны многочисленные селекционные эксперименты и испытания. В последующем они способны принести человечеству огромную пользу.

### Библиографический список

1. URL: <https://www.rmnt.ru/story/garden/588931.htm#go-osnovnye-vidy-gidroponnyh-sistem>
2. URL: <https://www.gidroponika.su/gidroponika-teorija.html/gidroponika-obzor-osnovnyh-metodov-gidroponiki.html>
3. URL: <http://aquavitro.org/2012/03/27/akvaponika/>

УДК 691-175

Маг. А.Д. Горбылев, А.В. Жданова  
Асп. П.С. Кривоногов  
Рук. А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИЗОЛЕНА В КАЧЕСТВЕ КОМПАТИБИЛИЗАТОРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Важнейшим условием получения качественного изделия и древесно-полимерного композита (ДПК) является однородное смешение полимерной матрицы с древесноволокнистым наполнителем. Такого смешения не просто достичь, так как компоненты, входящие в состав ДПК, значительно различаются по своей химической природе. Чтобы увеличить адгезию между фазами ДПК и повысить однородность композиционного материала в промышленности, применяют специальные добавки – компатибилизаторы. Наиболее распространенным типом компатибилизаторов сегодня являются полиолефины с привитыми группами малеинового ангидрида. Как правило, компатибилизатор – это самый дорогостоящий компонент, входящий в состав ДПК [1], поэтому поиск новых более эффективных и

дешевых компатибилизаторов представляет большой интерес для широкого круга производителей ДПК. Целью данной работы являлось исследование возможности применения тризолен в качестве компатибилизатора при производстве ДПК.

Тризолен – это адгезионный композиционный состав на основе сополимера этилена с винилацетатом, содержащий неорганические минеральные наполнители и органические модификаторы (табл. 1).

Таблица 1

Состав тризолен [2]

Компонент	Содержание, %
Сополимер этилена и винилацетата (СЭВА)	90–94
Слюда	2–7
Специальные добавки	1–2

Для оценки компатибилизирующего эффекта был получен ряд образцов с различным содержанием тризолен (табл. 2). В качестве полимерной матрицы ДПКт в работе использовался полиэтилен низкого давления марки 273-83 (ГОСТ 16338-85) производства ОАО «Казаньоргсинтез» (ПЭНД). В качестве наполнителя использовали древесную муку хвойных пород марки ДМ-180 (ГОСТ 16361-87) производителя ООО «Юнайт». В качестве смазывающих агентов применялись стеариновая кислота техническая марки Т-32 (ГОСТ 6484-96) и окисленный полиэтилен (ОРЕ). Содержание смазывающих агентов в композите составляло 0,75 % масс. Компоненты ДПКт смешивались в лабораторном экструдере марки ЛЭРМ-1 при температуре 180–200 °С.

Таблица 2

Рецептуры полученных композитов [2]

Условное обозначение	Содержание в композите, %				
	Древесная мука	ПЭНД	Окисленный полиэтилен	Стеариновая кислота	Тризолен
Эталон	50	48,5	0,75	0,75	0
Тризолен 1	50	47	0,75	0,75	1,5
Тризолен 2	50	45,5	0,75	0,75	3

Для образцов ДПК, полученных по каждой рецептуре, были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, ударная вязкость, предел прочности при изгибе, предел прочности при растяжении, водопоглощение (за сутки и за неделю),

модуль упругости, число упругости и относительное удлинение. Результаты определения показателей физико-механических представлены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства образцов ДПК

Свойство	Образец		
	Эталон	Тризолен 1	Тризолен 2
Твердость по Бринеллю, МПа	59,7	102,8	137,9
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	4,4	5,0	6,9
Предел прочности при изгибе, МПа	16,4	19,4	24,0
Предел прочности при растяжении, МПа	4,3	10,4	7,3
Водопоглощение за сутки, %	10,0	5,4	2,8
Водопоглощение за неделю, %	14,9	14,2	5,5
Модуль упругости, МПа	591	1184	1663
Число упругости, %	44,9	58,2	65,6
Относительное удлинение, %	1,8	2,0	0,9

Полученные данные показывают, что тризолен повышает такие показатели физико-механических свойств ДПК как: твердость, упругость, ударная вязкость, предел прочности при изгибе, модуль упругости. Водопоглощение и относительное удлинение при увеличении содержания тризола в композите уменьшаются. Предел прочности при растяжении достигает максимального значения при содержании 1,5 % тризола, а при дальнейшем увеличении падает.

В результате исследования было выявлено, что тризолен эффективен в качестве компатибилизатора при производстве ДПК и может быть использован как замена малеинизированным полиолефинам.

Библиографический список

1. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. 736 с.
2. ТРИЗОЛЕН/ Барит Урала. URL: <http://barit.ru/trizolen> (дата обращения 22.11.17 г.)
3. Адгезионная композиция Т190, Т200 / [Электронный ресурс]. Три Полимер. URL: <http://tri-polimer.ru/index.php/ru/antikorroziionnaya-izolyatsiya-trub/adhesive-detail> (дата обращения 10.10.17 г.).

УДК 674.81

Маг. И.И. Давидюк, В.О. Береснева  
Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских,  
В.Г. Бурындин, П.С. Кривоногов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИСЕПТИКОВ НА СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО**

Одним из способов утилизации растительных отходов, например шелухи пшеницы, является производство растительного пластика без добавления связующего (РП-БС) [1].

Однако для практического внедрения данного предложения необходимы убедительные доказательства высоких эксплуатационных свойств изделий и сохранности этих свойств в процессе эксплуатации.

Основными агентами биоповреждений растительных материалов являются грибы (деревонасевающие, плесневые и древоокрашивающие грибы), вызывающие гнили, которые разрушают лигнин.

Следует отметить, что биостойкость растительных пластиков зависит от биостойкости самого пресс-материала (наполнителя) [2].

Одним из наиболее распространенных способов защиты древесных материалов от биоповреждений является использование химических соединений, обладающих биоцидным действием – антисептиков. Один из критериев использования антисептиков – это не ухудшение физико-механических показателей изготавливаемых пластиков [3].

Целью данной научно-исследовательской работы являлась экспериментальная оценка влияния антисептиков на РП-БС по изменению их физико-механических свойств.

В качестве антисептиков были приняты:

- медный купорос (одновременно выступает как модификатор пресс-сырья, улучшающий физико-механические свойства готового пластика);
- гидрофобизирующая жидкость 136-41 (ГОСТ 10834-76);
- торговый антисептик для древесины (торговой марки «ForWood»).

Антисептическая обработка РП-БС проводилась двумя путями:

- непосредственная обработка образцов поверхностным покрытием;
- введение антисептика непосредственно в пресс-композицию перед изготовлением образцов.

Для выполнения исследований были изготовлены образцы РП-БС из шелухи пшеницы в форме диска методом горячего прессования при температуре 180 °С, давлении 40 МПа, времени прессования и времени охлаждения под давлением по 10 мин.

Результаты испытаний приведены в таблице.

Физико-механические свойства РП-БС  
после введения (обработки) антисептиков

Физико-механические свойства	Конт-роль	Покрытие образцов антисептиком			Введение антисептика в пресс-композицию	
		Гидрофоби зитор	Медный купорос	Антисептик торговый	Гидрофоби зитор	Медный купорос
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1152	1203	1109	1102	1058	1132
Прочность при изгибе, МПа	8,9	9,8	8,0	6,5	8,0	10,1
Модуль упругости при изгибе, МПа	14542,8	16476,3	9775,3	8344,8	11290,7	21669,2
Твердость, МПа	24,8	39,1	29,6	19,1	19,5	23,3
Число упругости, %	64	63	54	47	57	65
Модуль упругости при сжатии, МПа	256	457	331	181	193	234
Разрушающее напряжение, МПа	17,2	26,2	20,1	13,5	13,6	16,2
Предел текучести, МПа	6,9	10,5	8,1	5,4	5,5	6,5
Водопоглощение за 24 часа, %	104	118	96	104	115	79
Разбухание по толщине за 24 часа, %	13,0	15,1	13,1	12,2	12,9	9,3

По результатам данного исследования можно сделать следующие выводы.

1. При использовании антисептиков (медный купорос, гидрофобизатор, антисептик торговой марки «ForWood»©) как непосредственно в пресс-композиции, так и при поверхностной обработке готового материала, наблюдается изменение свойств исходных образцов РП-БС.

2. При введении гидрофобизатора внутрь пресс-композиции происходило резкое снижение свойств образцов РП-БС по сравнению с контроль-

ными: так как падение прочности при изгибе составило 10 %, а водопоглощение ухудшилось на 11 %.

3. При поверхностной обработке гидрофобизатором свойства образцов повышались. Медный купорос, введенный непосредственно в пресс-композицию, увеличил прочностные показатели (прочность при изгибе на 14 %, твердость на 49 %), но при этом снизил показатели водостойкости (водопоглощение увеличилось на 23 %, разбухание на 28 %).

4. Наилучшие показатели физико-механических свойств были получены у образцов РП-БС, изготовленных с использованием медного купороса за счет введения его непосредственно в пресс-композицию. В этом случае медный купорос выступал в первую очередь как модификатор, обеспечивающий интенсификацию процессов полимеризации и поликонденсации.

#### Библиографический список

1. Савиновских А.В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015) / Савиновских Андрей Викторович; УГЛТУ. Екатеринбург, 2015. 20 с.

2. Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьёв В.А. Пороки древесины. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 197 с.

3. Биоповреждение и защита древесины и бумаги / Е.Л. Пехташева, А.Н. Неверов, Г.Е. Заиков, С.А. Шевцова, Н.Е. Темникова // Вестник Казан. технол. ун-та. 2012. Т. 15, № 8. С. 192–199.

УДК 66.098

Студ. Е.Ю. Захарчук  
Рук. Е.Ю. Серова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ ОТХОДОВ В ПОЛЕЗНЫЕ ПРОДУКТЫ**

Некоторые современные производства широко используют процессы микробиологической природы. Полезная деятельность микроорганизмов применяется в переработке промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов и очистке окружающей среды от загрязнений. Микробиологическая конверсия – наиболее эффективный способ осуществить управляемую переработку целлюлозо- и крахмалсодержащих сельскохозяйственных продуктов и отходов в полезные субстанции. При этом решается ряд

задач перехода к безотходным технологиям и, в частности, проблемы малой энергетики и использования новых возобновляемых энергоресурсов, а также такого немаловажного аспекта нашего времени, как защита окружающей среды.

Из различных биологических методов переработки отходов наиболее широко используются микробиологические. В основе получения многих полезных продуктов микробиологического синтеза и переработки отходов лежит способность микроорганизмов и их ферментов потреблять органические вещества различного строения, разлагать или трансформировать природные биополимеры. Методы экобиотехнологии применяют для переработки углеводов-, белок- и жиросодержащих жидких отходов, растительной биомассы, твердых бытовых отходов, активного ила. Убеждение в конечности запасов полезных ископаемых и необходимости перехода на возобновляемые источники энергии вызывает необходимость разработки производственных биотехнологических процессов получения спиртов и органических кислот наряду с уже имеющимся их химическим синтезом из нефти [1].

Создание любого микробиологического производства требует проведения предварительных лабораторных исследований: поиск продуцентов, всестороннее изучение их свойств и оптимизация способов культивирования. Следующим этапом является масштабирование процесса и испытание его в промышленных условиях. При этом происходит постепенный переход от культивирования микроорганизмов в колбах к выращиванию в лабораторных ферментерах и затем – в промышленных установках большого объема.

Выделим наиболее крупномасштабные промышленные микробиологические процессы переработки органических отходов. Это компостирование, получение кормовых продуктов, обогащенных микробным белком или, в общем случае, белком одноклеточных организмов (БОО), анаэробное сбраживание, биоконверсия в топливо (в этанол, получение биогаза – метаногенерация, прямая конверсия в тепло). Различают несколько видов органических отходов. Жидкие органические отходы – это сточные воды бытовых, сельскохозяйственных и промышленных предприятий. К полужидким относятся полужидкий навоз и осадки сточных вод. Твердые формируются из бытового мусора, подстилочного навоза, твердые включения сточных вод и сельскохозяйственные остатки. Твердые бытовые отходы (ТБО) представлены пищевыми и туалетными остатками, бумагой и инертными материалами (стекло, металл, пластик и т. д.) [2].

Рассмотрим методы микробиологической конверсии в зависимости от конечного продукта.

Удобрения. В традиционном земледелии большинство органических отходов превращается в органические удобрения в результате компостирования. Компостирование – способ обезвреживания бытовых, сельскохозяйственных и некоторых промышленных твердых отходов, основанный на разложении органических веществ микроорганизмами.

В процессе компостирования организмы (бактерии, черви, грибы, насекомые), находящиеся в земле и бытовых органических отходах, питаются ими и друг другом, перерабатывают материалы. Бактерии содержатся почти во всех органических веществах, и именно они и производят первичное разрушение отходов. Компостирование является аэробным микробным процессом переработки органических веществ с выделением тепла. В итоге получается удобрение для почвы. Это обусловлено тем, что компост увеличивает концентрацию питательных веществ в почве и помогает удерживать влагу, а также способствует аэрации почвы, и микроорганизмы, содержащиеся в компосте, подавляют рост болезнетворных бактерий, защищая растения от различных болезней и оздоравливая почву.

Полужидкие отходы, а также растительные и пищевые остатки перерабатываются обычно в метантенках – закрытых резервуарах разного объема. Длительность процесса составляет от 2 до 5 недель при температуре 30–35 или 50–55 °С. В больших метантенках содержимое перемешивают мешалками или продувкой нагретого пара. В результате получается хорошее обеззараженное удобрение.

Топливо. Биотехнология позволяет получать экологически чистые виды топлива путем биопереработки отходов промышленного и сельскохозяйственного производств, Обработка сточных вод различных производств заключается в практически полном удалении из них органического вещества. При аэробном разложении органических отходов примерно половина углерода и энергии расходуется на прирост биомассы микроорганизмов-деструкторов, а другая половина рассеивается в виде тепла. Преимущество анаэробного разложения органических отходов состоит в незначительном образовании биомассы в процессе, возможность удалять высококонцентрированные вещества и попутное образование большого количества биогаза – возобновляемого источника энергии (метана). Поскольку при низких концентрациях органического загрязнителя анаэробный процесс не всегда эффективен, для глубокой очистки применяют комбинацию бескислородной и аэробной обработки. Конверсия сельскохозяйственных отходов в биогаз осуществляется под действием естественно сложившихся метаногенных микробных сообществ в анаэробных условиях. Созданы установки, в которых используются бактерии для переработки навоза и других органических отходов. Из 1 т навоза получают 500 см<sup>3</sup> биогаза, что эквивалентно 350 л бензина, при этом качество навоза как удобрения улучшается.

Самым простым методом утилизации твердых бытовых и промышленных отходов является их захоронение в естественных понижениях рельефа местности и сваливание с последующей засыпкой слоем грунта. Захоронение может быть произведено на специальных полигонах ТБО с уплотненным глинистым дном. Микроорганизмы попадают в кучу вместе с отходами и из почвы и грунта. Разложение отходов происходит медленно (30–50 лет), при этом разрушается только 30 % захороненной органики. В погребенных отходах анаэробное разложение сдерживается низкой влажностью и небольшой плотностью популяции микроорганизмов-деструкторов [2]. В микробном сообществе свалки присутствуют группы микроорганизмов, осуществляющих разные стадии превращения сложных полимерных соединений в биогаз. В период активного метаногенеза происходит разогрев массы до 55 °С. В верхней части кучи развиваются аэробные микробы, среди которых особое значение имеют метанотрофные бактерии. Благодаря их активности значительная часть образуемого в анаэробной зоне свалки метана не попадает в атмосферу. На современных полигонах ТБО отходы герметически отделены от окружающей среды, а биогаз собирается и используется как топливо.

Органические растворители. Этанол и другие важные органические вещества легко могут быть получены с помощью микроорганизмов, растущих как на пищевых субстратах и отходах пищевых производств, так и на техническом сырье. Давно известны процессы получения спирта путем спиртового брожения дрожжей на сахаристых субстратах и на древесных опилках, подвергнутых щелочному гидролизу. Применение в качестве продуцентов термофильных анаэробных бактерий, обладающих собственными мощными гидролазами, значительно ускоряет процесс, так как исключается стадия предварительного гидролиза сырья, а повышенная температура культивирования увеличивает скорость реакций. Использование устойчивых микробных ассоциаций способствует повышению активности и стабильности процесса получения спирта из растительной массы. Этанол продуцируют такие микроорганизмы, как *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragiles*, *Clostridium thermocellum*, *C. Thermosaccharolyticum* и т.д.; ацетон, бутанол, изо-пропанол – *Clostridium acetobutylicum*; 2,3-бутандиол образуют *Enterobacter*, *Serratia*.

Кормовой белок. В качестве дополнительного корма для животных могут быть использованы белково-витаминные концентраты (БВК) из биомассы различных микроорганизмов, выращенных на отходах пищевой и некоторых других промышленности. Обогащение кормовым белком – один из вариантов переработки биомассы растений и различных органических отходов, в основном углевод- и целлюлозосодержащих. Белковые до-

бавки обладают высокой кормовой ценностью. В кормовые продукты, обогащенные белком, могут быть переработаны отходы деревообработки, сельского хозяйства (солома, зеленая масса растений, ботва и т.п.), животноводства (навоз и птичий помет), перерабатывающей промышленности (утилизация барды спиртового производства и молочной сыворотки), активный ил очистных сооружений, сортированные ТБО [3]. Например, из 1 кг соломы можно получить 0,1 кг плодовых тел грибов и примерно 0,5 кг остатка соломы с мицелием, содержащим 2,5 % белка. Наиболее дешевый кормовой белок может быть получен из органического вещества сточных вод, в частности из активного ила. Однако получение его возможно только при незначительном содержании в активном иле тяжелых металлов, других токсичных веществ, отсутствии патогенных микроорганизмов.

В нынешних условиях цена возобновляемого растительного сырья, различных углеводсодержащих отходов и вторичных сырьевых ресурсов остается невысокой, что при одновременном решении экологических задач создает основу для увеличения масштабов переработки биомассы растений и различных органических отходов в кормовые продукты, обогащенные белком и другими ценными компонентами. Стоит отметить, что в настоящее время на российском рынке присутствует достаточно широкий спектр различных кормовых добавок, обогащенных белком одноклеточных организмов и предназначенных для использования в составе комбикормов.

Таким образом, нужно отметить весомый вклад микроорганизмов в современную промышленность. Микробиологическая конверсия производственных отходов находит применение в областях сельского хозяйства, деревообработки, пищевой промышленности, утилизации и переработки отходов других производств. Широкое применение конверсии основано на способности микроорганизмов разлагать органические вещества, лежащие в составе отходов промышленных производств и сельского хозяйства, с образованием полезных для деятельности человека продуктов: топлива, органических растворителей, удобрений, корма для животных, очищенных вод и грунта [3]. Также такая переработка благоприятно влияет на экологическую обстановку в связи с тем, что ликвидирует часть загрязнений и вредных отходов.

### Библиографический список

1. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие в 2 т. Т. 1 / А.Е. Кузнецов. [и др.]. Изд.2-е. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 629 с.
2. Фонд знаний «Ломоносов» [Электронный ресурс] / Прикладная микробиология и биотехнология микроорганизмов. URL: <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0129496#Биоконверсия>

3. Экологическая биотехнология [Электронный ресурс]. URL: [https://studwood.ru/624825/ekologiya/mikrobnaya\\_miniralizatsiya\\_degradatsiya\\_detoksikatsiya\\_zagryazniteley](https://studwood.ru/624825/ekologiya/mikrobnaya_miniralizatsiya_degradatsiya_detoksikatsiya_zagryazniteley)

УДК 519.257 + 66.067.1

Студ. К.Е. Кацуба  
Рук. А.Ю. Вдовин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИКО-ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ОТ ЖИДКОСТИ**

Рассматривается процесс отделения взвешенных твердых частиц различных фракций из жидкости, состоящий в первоначальном применении отстойника и последующем использовании фильтров грубой и тонкой очистки.

Предполагается, что требуется извлечь частицы, размер которых превосходит  $r$ , при этом в отстойнике оседают все частицы, линейный размер которых превышает значение  $r_{\max}$ . Будем считать, что фильтры остаются работоспособными до набора некоторой критической массы. При этом, указанная масса для грубого фильтра в  $k$  раз больше по сравнению с фильтром тонкой очистки.

Оптимизацию процесса фильтрования будем осуществлять за счёт выбора размера  $r$  ячейки фильтра грубой очистки таким образом, чтобы оба фильтра оставались пригодными в течение одинаковых промежутков времени. Иными словами, время их работоспособности должно совпадать, то есть необходимость их замены (очистки) возникает одновременно.

В данной статье рассмотрен процесс разделения материала, гранулометрический состав которого представлен в статье\*.

Пусть  $r_{\max} = 1$  мм;  $r_{\min} = 0,01$  мм.

Для того, чтобы проводить статистические исследования, необходимо иметь информацию о характере распределения размеров частиц, которые подлежат извлечению.

Выдвинем гипотезу о нормальном распределении размера частиц и проверим ее с помощью критерия Пирсона.

---

\* Гидрологический режим родниковых ручьев Самарской Луки // CYBERLENINKA URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/gidrologicheskiy-rezhim-rodnikovyyh-ruchiev-samarskoy-luki> (дата обращения 19.11.17 г.).

Данные статистической обработки представлены в таблице и гистограммой частот (рис. 1).

Промежуточные значения статистической обработки

$r_i$	1	0,5	0,25	0,1	0,05	0,01
$Q_i$	0,052	0,141	0,143	0,251	0,073	0,085
$\frac{Q_i}{Q}$	0,0698	0,189	0,192	0,337	0,098	0,114
$r_i$ – радиус частиц (в мм); $Q_i$ – массовая доля фракции; $\frac{Q_i}{Q}$ – наблюдаемые частоты						

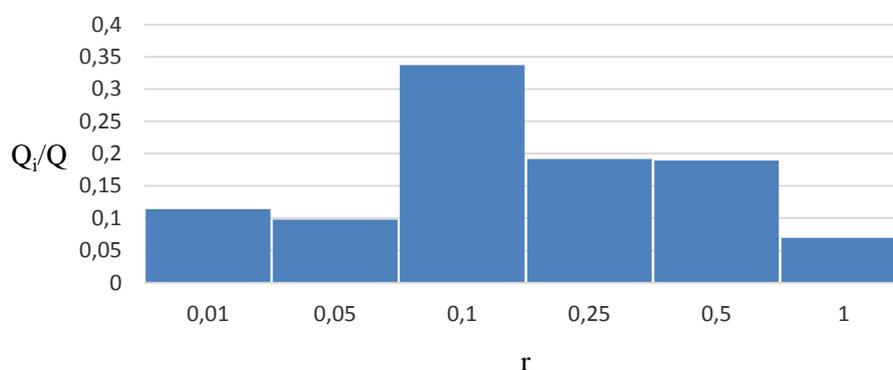


Рис. 1. Гистограмма частот

Определим  $\chi_{крит}^2$ ,  $\chi_{набл}^2$ , число степеней свободы  $K$ , выберем уровень статистической значимости:  $\alpha = 0,05$ ;  $K = 6 - 2 - 1 = 3$ ;  $\chi_{набл}^2 = 1,7$ ;  $\chi_{крит}^2 = 7,8$

Сравнение наблюдаемого и критического значений критерия позволяет утверждать, что гипотеза о нормальном распределении может быть принята.

В реальности размер частиц больше нуля. Выберем на промежутке (0;1) в качестве рабочего распределение, порождаемое рассмотренным нормальным. Для этого, пронормируем эту часть нормального распределения:

$$P_N(0 < x < 1) = \Phi_0\left(\frac{0,75}{0,35}\right) - \Phi_0\left(-\frac{0,25}{0,35}\right) = 0,4838 + 0,2642 = 0,75;$$

$$P(\alpha < x < \beta) = \frac{P_N(\alpha < x < \beta)}{0,75}.$$

Ниже представлен график этой плотности распределения с найденными значениями математического ожидания ( $\mu=0,25$ ) и стандартного отклонения ( $\sigma=0,35$ ) (рис. 2)

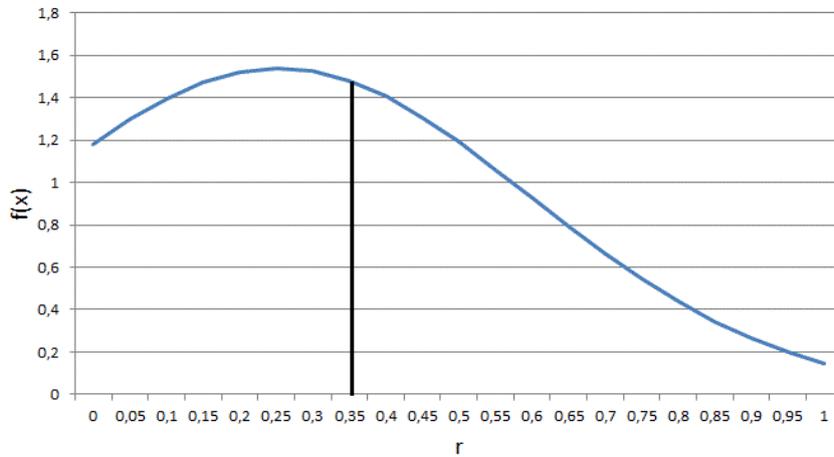


Рис. 2. Нормальное распределение

Приступим к анонсированному определению неизвестного значения  $r$  размера ячейки фильтра грубой очистки.

Фильтр тонкой очистки пропускает частицы менее 0,01 мм. Масса таких частиц пропорциональна вероятности:

$$P(0 < x < 0,01) = \left[ \hat{O}_0\left(\frac{0,01-0,25}{0,35}\right) - \hat{O}_0\left(\frac{0-0,25}{0,35}\right) \right] / 0,75 = 0,013,$$

$$P(0,01 < x < r) + P(r < x < 1) = 1;$$

отсюда следует:

$$k \left[ \Phi_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right) - \Phi_0\left(\frac{0,01-0,25}{0,35}\right) \right] = \Phi_0\left(\frac{1-0,25}{0,35}\right) - \Phi_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right),$$

$$k \cdot \hat{O}_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right) + \hat{O}_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right) = \hat{O}_0\left(\frac{1-0,25}{0,35}\right) + k \cdot \hat{O}_0\left(\frac{0,01-0,25}{0,35}\right),$$

$$\hat{O}_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right)(k+1) = \hat{O}_0\left(\frac{1-0,25}{0,35}\right) + k \cdot \hat{O}_0\left(\frac{0,01-0,25}{0,35}\right).$$

Разрешим это уравнение относительно  $r$ :

$$\Phi_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right) = \frac{\Phi_0\left(\frac{1-0,25}{0,35}\right) + k \cdot \Phi_0\left(\frac{0,01-0,25}{0,35}\right)}{1+k}.$$

После чего  $r$  легко определяется с помощью таблиц функции Лапласа.

В качестве иллюстрации выберем  $k = 1$ , тогда

$$\Phi_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right) = \frac{\Phi_0(2,14) + 1 \cdot \Phi_0(-0,69)}{2},$$

$$\Phi_0\left(\frac{r-0,25}{0,35}\right) = \frac{0,4838 - 0,2549}{2}.$$

Так как  $\Phi_0(0,29) = 0,11$ , то  $\frac{r-0,25}{0,35} = 0,29$ , следовательно,  $r = 0,35$  мм.

В работе была продемонстрирована возможность применения методов теории вероятностей и математической статистики для моделирования процесса фильтрования, которая может быть использована как в научных разработках, так и в производственной практике.

УДК 678

Соиск. А.А. Ковалев

Рук. О.Ф. Шишлов

ОАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил

## СИНТЕЗ БИСБЕНСОКСАЗИНА НА ОСНОВЕ КАРДАНОЛА

Бензоксазины – это органические гетероциклические соединения, получаемые при совместной реакции монозамещенных аминов, альдегидов и фенолов [1].

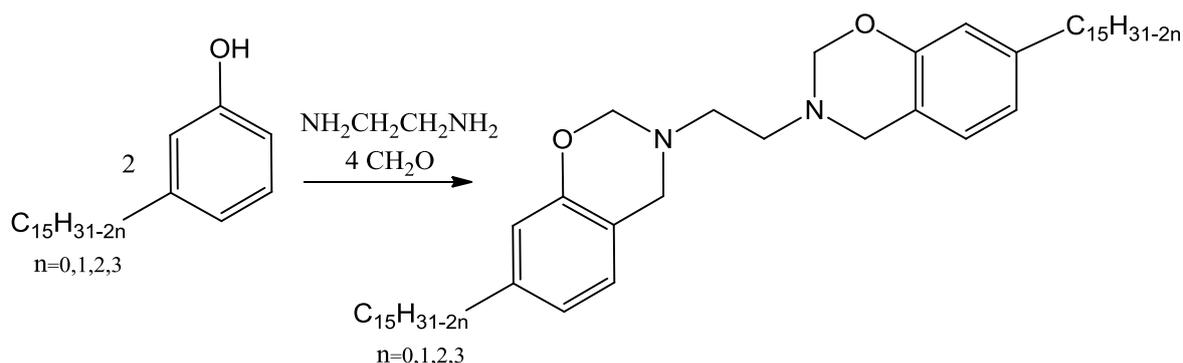
Бензоксазины представляют интерес в качестве мономеров, а также отвердителей фенолформальдегидных и эпоксидных смол.

Использование бензоксазинов в составе древесно-эпоксидных композитов позволяет снизить расход связующих вплоть до 30 % в составе материала [2].

Использование диаминов позволяет получать бисбензоксазины, способные к полимеризации в отсутствие других соединений, кроме того, могут быть получены бисбензоксазины, ассиметричные по фенольным остаткам, что может позволить изменять свойства материалов в более широких пределах [3].

Была предпринята попытка изготовить бисбензоксазин на основе карданола с целью последующей модификации эпоксидных композиций для изготовления различных древесных материалов без использования растворителя.

При использовании в качестве исходных реагентов карданола, этилендиамина и формальдегида ожидается, что к образованию бисбензоксазина карданола (далее ББК) приводит протекание следующей реакции:



В качестве побочных продуктов реакции можно ожидать образование монобензоксазинов и оснований Манниха.

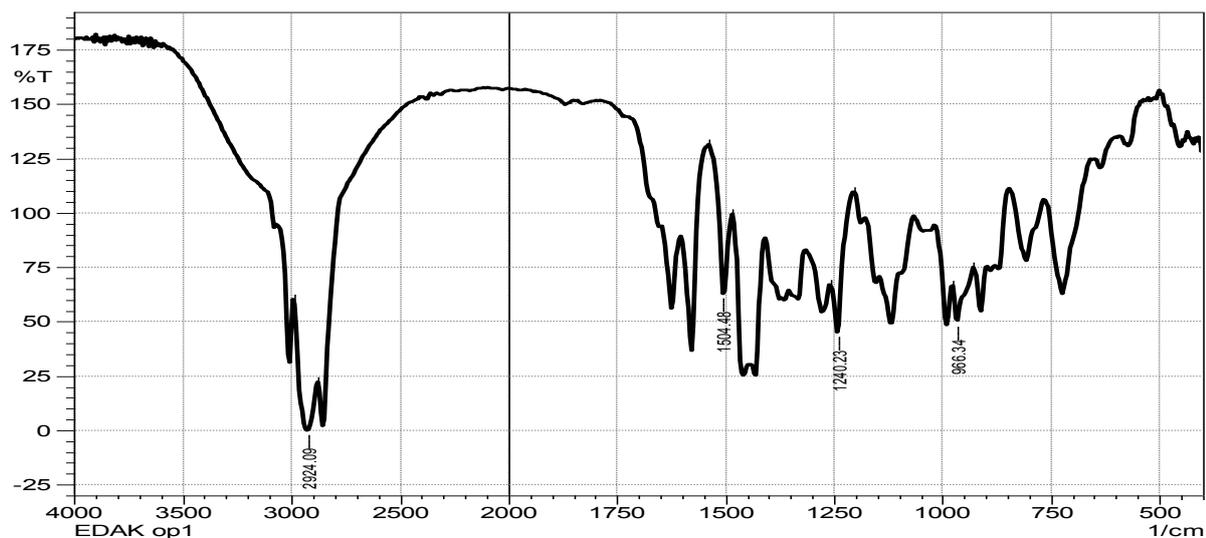
Синтез бисбензоксазина ББК осуществляли следующим образом: в трехгорлый стеклянный реактор, снабженный мешалкой, термометром и обратным холодильником помещали 1,28 моль карданола (384,6 г) и 2,56 моль параформа (79,5 г, содержание формальдегида 96,75 %). Затем при температуре 20 °С постепенно загружали 0,64 моль этилендиамина (38,5 г), реакционную массу нагревали до 60 °С. После окончания первичной экзотермической реакции смесь нагревали до 75 °С и выдерживали при этой температуре 4 часа, рН водной вытяжки составляла 6,7, что свидетельствует о полной реакции диамина. Затем отгоняли воду под вакуумом 0,01 МПа при температуре до 140 °С. Выход продукта составил 425 г. Готовый продукт ББК охарактеризован по ряду физико-химических показателей (таблица).

#### Показатели бензоксазина карданола

Наименование показателя	Результат анализа
Внешний вид	Однородная вязкая жидкость темно-коричневого цвета
Динамическая вязкость при 20 °С, мПа·с	12000
Массовая доля остаточного карданола, %	3,4
Время желатинизации при 220 °С, мин	5

ИК спектр полученного продукта приведен на рисунке.

По данным дифференциальной сканирующей калориметрии пик теплового эффекта отверждения располагается в области 203...290 °С с максимумом при 221 °С, энтальпия отверждения 54 Дж/г. По данным термогравиметрического анализа продукт имеет 2 ступени потери массы: от 210 до 300 – 10,3 %, и от 350 до 550 °С – 85,2 %.



ИК спектр бисбензоксазина карданола

Использование бисбензоксазина карданола в составе эпоксидных связующих для древесных материалов является предметом дальнейшего изучения.

#### Библиографический список

1. Process for preparation of benzoxazine compounds in solventless systems: Пат. 5543516 US. Заявл. 06.08.1996.
2. Jubsilp C., Takeichi T., Hizirolu S., Rimdusit S. High performance wood composites based on benzoxazine-epoxy alloys// Bioresource Technology. 2008. № 99. p. 8880–8886.
3. Puchot L., Verge P., Fouquet T., Vancaeyzeele C., Vidal F., Habibi Y. Breaking the symmetry of dibenzoxazines: a paradigm to tailor the design of bio-based thermosets // Green Chemistry. 2016. № 18. p. 3346–3353.

УДК 691-175

Маг. Д.С. Колегов, А.В. Старикова  
Рук. А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЛЮМОСИЛИКАТОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Применение минеральных наполнителей широко распространено в области производства древесно-полимерных композитов (ДПК). Благодаря

этим наполнителям композиты повышают свою твердость и огнестойкость. Наиболее часто в качестве минерального наполнителя для ДПК применяют мел [1].

Широкий круг ранее неисследованных минеральных наполнителей представляет большой интерес для отрасли. В настоящей работе проведена оценка влияния добавки алюмосиликатов на физико-механические свойства композиционного материала.

Алюмосиликаты – группа природных и синтетических силикатов, комплексные анионы которых содержат кремний и алюминий. Примеры комплексных анионов:  $[\text{AlSiO}_4]^-$ ,  $[\text{AlSi}_4\text{O}^{10}]^-$ ,  $[\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{10}]^{2-}$ . В качестве катионов выступают  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , а иногда  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Li}^+$ . Алюмосиликаты производятся в виде порошков крупной или средней дисперсности (средний размер частиц 1-15 мкм). Природные алюмосиликаты являются наиболее распространёнными минералами, на их долю приходится до 50 % массы земной коры. К ним относятся полевые шпаты (каолин, альбит, ортоклаз, анортит), глинистые минералы и слюды. Благодаря низкой удельной поверхности (1,0-2,5 м<sup>2</sup>/г), хорошей смачиваемости и диспергируемости в большинстве полимеров, они обеспечивают низкую вязкость наполненных композиций даже при высоких степенях наполнения [2].

Для оценки влияния содержания алюмосиликатов на свойства ДПК был получен ряд образцов, состав которых представлен в табл. 1. В качестве полимерной матрицы ДПК в работе использовался полиэтилен низкого давления марки 273-83 (ГОСТ 16338-85) производства ОАО «Казаньоргсинтез» (ПЭНД). В качестве наполнителя использовали древесную муку хвойных пород марки ДМ-180 (ГОСТ 16361-87) производителя ООО «Юнайт». В качестве смазывающих агентов применялись стеариновая кислота техническая марки Т-32 (ГОСТ 6484-96) и окисленный полиэтилен (ОРЕ). Содержание каждого смазывающего агента в композите составляло 0,75 % масс. В качестве минерального наполнителя применялся полевой шпат марки ПШС 020-21. Компоненты ДПКт смешивались в лабораторном экструдере марки ЛЭРМ-1 при температуре 180–200 °С.

Таблица 1

Состав полученных композитов

Условное обозначение	Содержание в композите, %				
	Древесная мука	ПЭНД	Окисленный полиэтилен	Стеариновая кислота	Шпат
Эталон	50	48,5	0,75	0,75	0
A25	47,5	48,5	0,75	0,75	2,5
A50	45	48,5	0,75	0,75	5

Для образцов ДПК, полученных по каждой рецептуре, были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, ударная вязкость, предел прочности при изгибе, предел прочности при растяжении, водопоглощение (за сутки и за неделю), модуль упругости, число упругости и относительное удлинение. Результаты определения показателей физико-механических представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства образцов ДПК

Свойство	Композит		
	Эталон	A25	A50
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	4,7	4,8	5,1
Прочность на изгиб, МПа	17	22	23
Прочность при растяжении, МПа	5,1	7,3	7,6
Удлинение при растяжении, %	1,8	1,9	2,3
Водопоглощение за 1 сутки, %	10	7	7
Водопоглощение за 7 суток, %	15	11	11
Твердость, МПа	60	120	92
Число упругости, %	45	62	51
Модуль упругости, МПа	591	1427	1030

Полученные данные показывают, что введение в состав композита алюмосиликатов не оказало влияния на такие свойства, как ударная вязкость и относительное удлинение при растяжении. В то же время при введении алюмосиликатов наблюдается увеличение предела прочности при изгибе и предела при растяжении. Показатель водопоглощения значительно снижается при введении алюмосиликатов в состав ДПК. Зависимость показателей твердости, числа и модуля упругости от содержания алюмосиликатов в образцах ДПК имеет экстремальный характер с максимумом при содержании добавки 2,5 %.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что присутствие алюмосиликатов способствует улучшению роста прочностных свойств ДПК, однако, введение более 2,5 % алюмосиликатов нецелесообразно, так это не приводит к росту прочности при изгибе и водостойкости, но при этом значительно понижает твердость.

#### Библиографический список

1. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты. СПб: Научные основы и технологии, 2010. 736 с., 2011. 32 с.
2. ООО «Стекловол». Микросферы стеклянные полые [Электронный ресурс]. URL: <http://steklovol.ru/mikrosfery/> (дата обращения 10.06.2017).

УДК 691-175

Маг. Е.А. Колмаков, А.В. Боровских, А.Е. Шкуро  
Асп. П.С. Кривоногов  
Рук. В.В. Глухих  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Одним из главных недостатков древесно-полимерных композитов с полиолефиновыми полимерными матрицами (ДПКт) является их высокая горючесть. Результативным способом снижения горючести ДПКт является введение в состав композита специальных огнезащитных добавок – антипиренов. Одним из наиболее доступных и эффективных антипиренов, используемых при получении полимерных материалов, является гидроксид алюминия [1]. Гидроксид (тригидрат) алюминия представляет собой плохо растворимый в воде белый порошок. Это нетоксичная огнезащитная добавка с хорошими дымоподавляющими свойствами. Считается, что ингибирующее горение и разрушение полимерной композиции, действие гидроксида алюминия основано на его разложении при повышенных температурах, начиная с 190 °С, с выделением кристаллизационной влаги (34–34,5 %) в виде пара и значительным эндотермическим эффектом [2].

Предварительные исследования, проведенные на кафедре технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров УГЛТУ, показали, что введение 2,5 мас. % этого антипирена в состав композита, значительно снижают горючесть образцов ДПКт. С увеличением содержания гидроксида алюминия в композите его горючесть значительно уменьшается. Однако присутствие в составе композита значительного количества мелкодисперсного минерального наполнителя не может не сказаться на его свойствах. Целью данной работы являлась оценка влияния добавки гидроксида алюминия на физико-механические свойства древесно-полимерных композитов с полиэтиленовой матрицей.

Для оценки влияния содержания гидроксида алюминия на свойства ДПКт был получен ряд образцов, состав которых представлен в табл. 1. В качестве полимерной матрицы ДПКт в работе использовался полиэтилен низкого давления марки 273-83 (ГОСТ 16338-85) производства ОАО «Казаньоргсинтез» (ПЭНД). В качестве наполнителя использовали древесную муку хвойных пород марки 180 (ГОСТ 16361-87) производства ООО «Юнайт». В качестве смазывающих агентов применялись стеариновая кислота техническая марки Т-32 (ГОСТ 6484-96) и окисленный полиэтилен (ОРЕ). Содержание каждого смазывающего агента в композите составляло

0,75 мас. %. В качестве минерального наполнителя применялся полевой шпат марки ПШС 020-21. Компоненты ДПКт смешивались в лабораторном экструдере марки ЛЭРМ-1 при температуре 180–190 °С.

Таблица 1

Состав полученных композитов

Условное обозначение	Содержание в композите, %				
	Древесная мука	ПЭНД	Окисленный полиэтилен	Стеариновая кислота	Гидроксид алюминия
Эталон	50	48,5	0,75	0,75	0
ГА5	45	48,5	0,75	0,75	5
ГА10	40	48,5	0,75	0,75	10

Для образцов ДПКт, полученных по каждой рецептуре, были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, ударная вязкость, прочность при изгибе, прочность при растяжении, водопоглощение (за сутки и за неделю), модуль упругости, показатель упругости и относительное удлинение. Результаты определения показателей физико-механических свойств ДПКт представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства образцов ДПК

Свойство	Композит		
	Эталон	ГА5	ГА10
Твердость по Бринеллю, МПа	59,7	139,5	128,3
Модуль упругости, МПа	591	1704	1545
Показатель упругости, %	44,9	56,9	59,2
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	4,4	5,2	6,7
Прочность при изгибе, МПа	16,3	21,8	31,0
Прочность при растяжении, МПа	4,5	6,7	9,5
Относительное удлинение, %	1,8	2,0	2,5
Водопоглощение за сутки, %	10,0	3,4	2,4
Водопоглощение за 7 суток, %	14,9	8,0	6,0

Полученные данные показывают, что в результате введения в состав композита гидроксида алюминия значительно увеличиваются показатели таких свойств как твердость по Бринеллю, ударная вязкость, прочность при изгибе, прочность при растяжении, модуль и число упругости и относительное удлинение. Так же было зафиксировано резкое снижение

водопоглощения ДПКт с ростом содержания в нём добавки тригидрата алюминия. Комплексное улучшение эксплуатационных свойств древесно-полимерного композита можно объяснить значительным снижением вязкости расплава древесно-полимерной смеси и, как следствие, лучшим смешением полиэтиленовой матрицы с наполнителем и большей однородностью материала. Снижение вязкости и повышение текучести расплава достигается за счет замены значительной части древесного наполнителя, на более плотный минеральный наполнитель (гидроксид алюминия) правильной формы.

#### Библиографический список

1. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты. СПб: Научные основы и технологии. 2010. 736 с.
2. Антипирены. URL: <http://plastichelper.ru/syre/prochee-syre/106?start=1>

УДК 678.5.067.3(075.8)

Студ. Е.А. Колова  
Рук. В.В. Глухих  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С КОРОЙ СОСНЫ**

Одним из перспективных видов полимерных композитов являются древесно-полимерные композиты с термопластичной полимерной матрицей (ДПКт, «жидкое дерево»). В составе ДПКт помимо термопластичного полимера (химического или натурального происхождения), технологических и специальных добавок содержится наполнитель растительного происхождения (древесная мука, целлюлозные волокна и др.).

Производство изделий из древесно-полимерных композитов на сегодняшний день – один из наиболее динамично развивающихся секторов отрасли полимерных материалов. ДПКт включают в себя большую номенклатуру разнообразных по свойствам и методам производства изделий, которые находят применение в строительстве, автомобилестроении, производстве мебели и других отраслях экономики\*.

---

\* Глухих В.В., Мухин Н.М., Шкуро А.Е., Бурындин В.Г. Технология получения изделий из древесно-полимерных композитов с термопластичными полимерными матрицами: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2014. 85 с.

Основным сырьём для производства наполнителей для ДПКт является натуральная древесина или (и) ее отходы. Кроме того, дополнительным сырьевым ресурсом могут являться отходы сельскохозяйственного производства (костра льна, рапс, рисовая шелуха, солома овса и другие).

Одной из основных причин, сдерживающих производство изделий из ДПКт, является их более высокая себестоимость по сравнению с аналогичными изделиями из цельной древесины.

Одним из вариантов снижения себестоимости ДПКт является уменьшение финансовых затрат на сырьё, необходимое для изготовления композитов. Теоретически дешёвым сырьём для получения наполнителей ДПКт по своим физико-химическим свойствам могла быть кора древесины, которая образуется в больших количествах в различных производствах (производства целлюлозы, бумаги и картона, плит OSB и др.), и, в лучшем случае, сжигается.

Целью данной работы являлось получение и изучение свойств ДПК с полиэтиленовой матрицей с использованием коры сосны в качестве наполнителя.

При выполнении работы изучалось влияние содержания измельчённой коры сосны в древесном наполнителе на физико-механические свойства ДПКт с полиэтиленовой матрицей и технологическими добавками.

При выполнении исследований методом экструзии были получены композиции полиэтилена высокой плотности марки ПЭНД-273, технологических добавок и древесного наполнителя, содержащего кору сосны и её смеси с древесной мукой марки 180. Массовое соотношение полиэтилена и наполнителя составляло 100:30. Состав композиций представлен в табл. 1.

*Таблица 1*

Состав композитов

Вещество	Содержание вещества (мас. %) в композиции				
	1	2	3	4	5
Полиэтилен марки ПЭНД-273	67,75	67,75	67,75	67,75	67,75
Древесная мука марки 180	30,00	27,00	24,00	15,00	0,00
Измельчённая кора сосны	0,00	3,00	6,00	15,00	30,00
Окисленный полиэтилен	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
МЕТАЛЕН®F-1018	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Стеариновая кислота	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

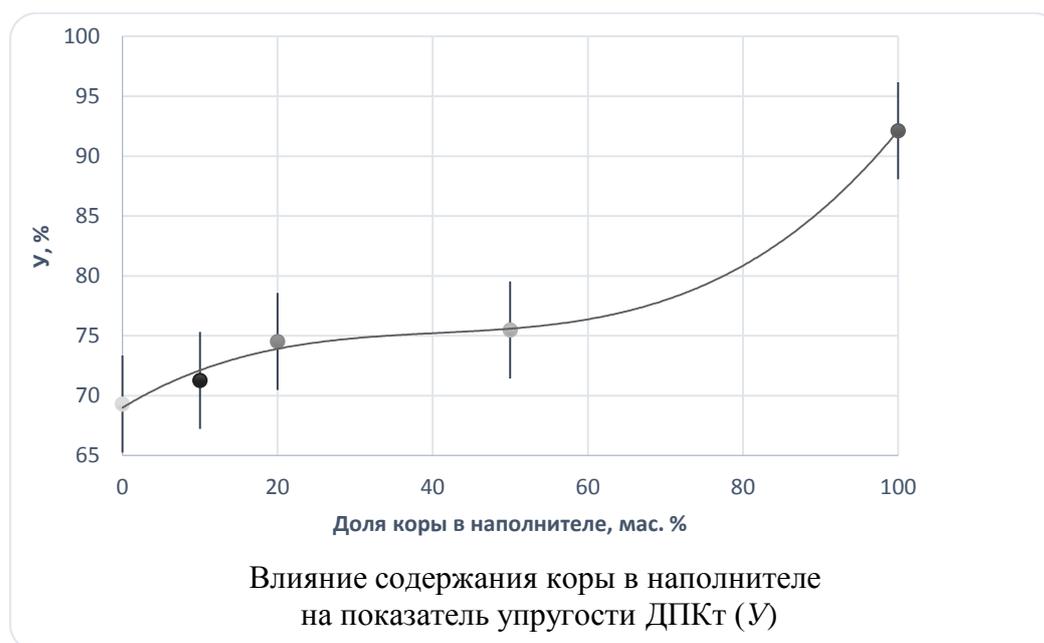
На основе этих композиций были получены горячим прессованием образцы пластин и оценены их физико-механические свойства. Средние арифметические значения физико-механических свойств образцов полученных композитов приведены в табл. 2.

Физико-механические свойства образцов ДПКТ

Свойства композита	Номер композита				
	1	2	3	4	5
Прочность при изгибе, МПа	47,3	28,9	30,9	34	31,2
Твёрдость по Бринеллю, МПа	70,7	51,6	37,2	60,5	119,6
Показатель упругости, %	69,3	71,3	74,5	75,5	92,1
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	8,3	6,00	7,30	7,06	8,76
Ударная вязкость с надрезом, кДж/м <sup>2</sup>	8,3	7,3	8,1	9,9	8,2
Прочность при растяжении, МПа	20,1	6,4	10	11	12,3
Относительное удлинение, %	0,5	8,4	12,6	15,2	16,0
Прочность при изгибе, МПа	58,0	28,9	30,9	34,0	31,2
Водопоглощение за 24 ч, мас. %	1,1	0,7	0,4	0,7	1,5
Водопоглощение за трое суток, мас. %	1,0	2,6	0,9	1,1	1,9
Водопоглощение за неделю, мас. %	1,5	4,0	1,5	1,8	4,0

Для достоверной вероятности найдены регрессионные зависимости свойств полученных ДПКТ от содержания в наполнителе композита коры сосны ( $x$ , мас. %). Так, например, по величине коэффициента детерминации ( $R^2$ ) зависимость показателя упругости композита ( $Y$ , %) от содержания коры в наполнителе наилучшим образом описывается полиномом третьей степени  $Y = 7 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 - 0,0088x^2 + 0,3937x + 68,9984$  ( $R^2 = 0,996$ ).

Из данной регрессионной зависимости следует (рисунок), что с учётом погрешностей измерений при увеличении доли коры в наполнителе более 50 мас. % показатель упругости ДПКТ ( $Y$ ) возрастает по сравнению с композитом на основе древесной муки.



Полученные результаты работы свидетельствуют о возможности получения с хорошими эксплуатационными свойствами древесно-полимерных композитов с корой сосны.

УДК 674.81

Асп. П.С. Кривоногов  
Рук. А.В. Савиновских, А.В. Артёмов,  
В.Г. Бурындин, В.В. Юрченко  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРОВ ТИПА ПОЛИОКСОМЕТАЛЛАТОВ**

Известна возможность получения растительных композиционных материалов плоским горячим прессованием из отходов растительного сырья, таких как шелуха пшеницы, овса и проч. [1].

Получение данных растительных пластиков без добавления связующих веществ (РП-БС) обуславливается наличием лигнина в исходном материале. Активация лигнина при получении РП-БС возможна в присутствии катализаторов типа полиоксометаллатов (например, марганецсодержащий ванадомолибдофосфат натрия  $\text{Na}_{11}[\text{PMo}_6\text{V}_5\text{O}_{39}\text{Mn}(\text{OH})]$ ), которые позволяют повысить эффективность процесса поликонденсации структурных единиц лигноуглеводного комплекса [2].

Целью данной работы являлось изучение возможности образования РП-БС в присутствии катализатора ванадомолибденофосфата натрия в более «мягких» условиях за счет снижения температуры прессования.

Для выполнения исследований были изготовлены образцы-диски РП-БС из растительного сырья методом горячего прессования при давлении 40 МПа, времени прессования и времени охлаждения под давлением по 10 мин.

В качестве исходного растительного сырья были приняты шелуха пшеницы, шелуха овса и кориандр. Исходная влажность пресс-материала составляла 12 %; фракция пресс-материала 0,7 мм, расход катализатора 5 % (от содержания лигнина в растительном сырье).

После кондиционирования образцы были испытаны на физико-механические свойства: твердость, водопоглощение, разбухание, прочность при изгибе, ударная вязкость, модуль упругости при изгибе.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы.

1. У образцов РП-БС, полученных из шелухи пшеницы при использовании катализатора, наблюдается улучшение прочностных показателей по

сравнению с контрольными образцами и образцами, полученными с использованием модификатора перекиси водорода (табл. 1). Так, например, у образцов, полученных при температуре 170 °С с участием катализатора, прочность при изгибе выше на 15 и 23 %, соответственно.

Таблица 1

Физико-механические свойства РП-БС (шелуха пшеницы)  
с добавлением катализатора  $\text{Na}_{11}[\text{PMo}_6\text{V}_5\text{O}_{39}\text{Mn}(\text{OH})]$

№ п/п	Физико-механические свойства	Контроль	Модифика- тор $\text{H}_2\text{O}_2$	При наличии катализатора		
				170	160	150
	Температура прессования, °С	170	170	170	160	150
1	Плотность, $\text{кг/м}^3$	1107	1094	1165	1175	1255
2	Модуль упругости при изгибе, МПа	1501,7	1879,5	2920,8	1539,3	2610,2
3	Прочность при изгибе, МПа	5,1	4,6	6,0	3,1	12,5
4	Твердость, МПа	15,6	19,9	20,2	25,9	31,9
5	Число упругости, %	55,3	66,8	70,4	73,0	80,1
6	Водопоглощение, %	82,9	94,5	99,8	114,8	113,0
7	Разбухание, %	8,3	7,3	6,3	8,5	13,5
8	Ударная вязкость, $\text{кДж/м}^2$	1,7	1,6	1,9	1,9	2,1

Однако у образцов, полученных без участия катализатора, показатели водопоглощения составляют ниже на 15-30 % по сравнению с образцами, полученными с участием катализатора. Это может быть связано с тем, что используемый катализатор является гидрофильным.

У образцов, полученных при участии катализатора, наблюдается увеличение прочностных показателей (прочность при изгибе, модуль упругости при изгибе, твердость) при снижении температуры прессования. Так, например, при снижении температуры прессования с 170 °С до 150 °С увеличение твердости происходит на 37 %.

2. У образцов РП-БС, полученных из шелухи овса при использовании катализатора, при температуре прессования 170 °С наблюдаются лучшие прочностные показатели по сравнению с контрольными образцами и образцами, полученными с использованием модификатора перекиси водорода (табл. 2).

Однако при снижении температуры прессования с 170 °С до 150 °С для данных образцов происходит снижение прочностных показателей и водостойкости.

Таблица 2

Физико-механические свойства РП-БС (шелуха овса)  
с добавлением катализатора  $\text{Na}_{11}[\text{PMo}_6\text{V}_5\text{O}_{39}\text{Mn}(\text{OH})]$

№ п/п	Физико-механические свойства	Контроль	Модификатор $\text{H}_2\text{O}_2$	При наличии катализатора		
	Температура прессования, °С	170	170	170	160	150
1	Плотность, $\text{кг/м}^3$	1077	1042	1189	1102	1112
2	Модуль упругости при изгибе, МПа	1400,8	965,1	1525,1	2086,8	1071,5
3	Прочность при изгибе, МПа	2,9	3,1	9,3	5,2	4,1
4	Твердость, МПа	20,0	13,6	32,3	18,3	14,0
5	Число упругости, %	67,0	55,8	65,1	66,8	59,9
6	Водопоглощение, %	128,8	134,3	172,5	127,9	151,9
7	Разбухание, %	10,6	7,8	11,9	8,4	7,8
8	Ударная вязкость, $\text{кДж/м}^2$	1,6	1,5	1,7	2,6	3,1

3. РП-БС на основе кориандра обладает неудовлетворительными физико-механическими свойствами. Для устранения данной проблемы необходимо предусмотреть другие условия получения.

4. Полученные результаты исследования требуют продолжения изучения условий получения РП-БС в присутствии катализатора ванадомolibденофосфата натрия, при этом необходимо учитывать используемое растительное сырье.

#### Библиографический список

1. Савиновских А.В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015) / Савиновских Андрей Викторович; УГЛТУ. Екатеринбург, 2015. 20 с.

2. Поварницына Т.В. Каталитическое окисление лигнинных веществ молекулярным кислородом в кислой среде в присутствии полиоксометаллов: дисс...канд. хим. наук / Т.В. Поварницына. Архангельск: АГТУ, 2011. 108 с.

УДК 669.053:661.84

Студ. А.В. Кривых, К.С. Студенкова  
Рук. В.В. Свиридов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ РАЙОНОВ УРАЛО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СОРБЕНТОВ**

Для обеспечения населения Урало-Сибирского региона качественной питьевой водой необходимым условием является планомерное осуществление мероприятий по строительству и вводу в эксплуатацию современных станций водоподготовки. При этом технологии водоподготовки строящихся, проектируемых и эксплуатируемых поселковых станций должны учитывать качественный состав подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевых нужд. В подземных водах, используемых для хозяйственно-питьевых нужд, наблюдаются превышения предельно допустимых концентраций марганца, железа, кремния, которые и являются основными загрязняющими компонентами. Помимо этого, вода зачастую обладает повышенной коррозионной активностью и неудовлетворительными органолептическими показателями – цветность, мутность, запах и привкус.

В настоящее время, в технической литературе описано и подробно рассмотрено несколько типовых технологических схем кондиционирования подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В зависимости от качества подземной воды (содержание железа, марганца, углекислоты, щелочность, рН) рекомендуются методы упрощенной аэрации, использования щелочных агентов, биокаталитического окисления соединений железа и марганца, применения сильных окислителей и их различные комбинации. Указанные технологии не во всех случаях позволяют достичь необходимого эффекта очистки. Поэтому, надежные и эффективные технологические решения проблемы очистки питьевой воды и подготовки воды для технологических нужд по-прежнему остаются актуальными.

УГЛТУ совместно с НПФ «Эко-проект» была разработана высокоэффективная технология очистки подземных вод с целью получения воды питьевого качества, соответствующего всем требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01. Технология основана на применении нового поколения водоочистного оборудования и высокодисперсных реагентов-гидрозолей. Основным технологическим аппаратом является отстойник-флокулятор, характеризующийся высокой гидравлической нагрузкой и небольшими габаритными размерами.

Второй важной отличительной особенностью технологии является применение высокодисперсных алюмосиликатных сорбентов. Высокодис-

персные реагенты позволяют: круглогодично обеспечивать качество питьевой воды согласно требованиям СанПиН 2.1.4.559–96; увеличить продолжительность фильтроциклов и грязеемкости фильтрующих загрузок; сократить водопотребление очистных сооружений. Такие результаты обеспечиваются за счет большой сорбционной емкости высокодисперсных алюмосиликатных сорбентов по отношению к большинству токсичных загрязнителей воды.

Высокодисперсные алюмосиликатные сорбенты имеют сорбционную емкость по отношению к катионам металлов, органическим, металлорганическим соединениям и радионуклидам от 6,5 до 8,0 мг-экв/г, что значительно превышает характеристики известных природных сорбентов. Одновременно с этим, они интенсифицируют коагуляционные и гетерокоагуляционные процессы выделения и осаждения коллоидно-растворенных загрязнителей воды. Размеры слоев модифицированных природных алюмосиликатов составляют от 200 до 250 Å (20 – 25 нм). Удельная поверхность наночастиц реагента при этом составляет примерно 600 м<sup>2</sup>/г.

В качестве примера применения приведены водозаборные сооружения, состоящие из 4 скважин. Номинальная мощность водозабора составляет 1200 м<sup>3</sup> в сутки. Химический состав проб воды из скважин приведен в табл. 1.

Таблица 1

Результаты анализа воды артезианских скважин пос. Пионерский

Показатели	Ед. изм.	Скважина				Норматив, не более (СанПиН 2.1.4.1074-01)
		1	2	3	4	
Органолептические показатели						
Цветность	Градусы	19	12	6	8	20
Запах	Баллы	<b>3 (сероводород)</b>				2
Мутность	мг/дм <sup>3</sup> (по каолину)	<b>54,4</b>	<b>46,9</b>	<b>65,0</b>	<b>50,8</b>	2,6
Обобщенные показатели						
Водородный показатель	Единицы рН	6,4 – 6,5				6-9
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм <sup>3</sup>	66,4	49,4	57,0	48,1	1000
Жесткость (общая)	мг-экв/дм <sup>3</sup>	0,65	0,65	0,60	0,50	7,0
Окисляемость перманганатная	мгО/дм <sup>3</sup>	1,6	1,6	2,4	1,6	5,0
Железо (общее)	мг/дм <sup>3</sup>	<b>8,1</b>	<b>6,6</b>	<b>8,2</b>	<b>7,9</b>	0,3
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0,71</b>	<b>0,69</b>	<b>0,92</b>	<b>0,51</b>	0,1

Как следует из табл. 1 для обеспечения качества воды по СанПиН 2.1.4.1074-01 при разработке технологии очистки воды должны быть решены две основные задачи: удаление из воды вредных примесей – сероводорода, взвешенных веществ, железа, марганца; стабилизация воды для исключения ее коррозионной активности.

В результате проведенных исследований разработана реагентная двухступенчатая схема очистки воды как наиболее надежная, позволяющая обеспечить стабильное качество очистки при изменении количественных и качественных характеристик примесей в исходной воде.

В результате обработки воды артезианской скважины по приведенной выше технологии очищенная вода имеет показатели, приведенные в табл. 2, сопоставленные с нормативными требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 и исходным качеством воды.

Приведенные в табл. 2 результаты показывают, что очищенная вода в полной мере соответствует нормативным требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

Таблица 2

Сравнение показателей артезианской воды с нормативными требованиями

Показатели	Ед. изм.	Исходная вода (усредненная проба)	Вода после очистки	Норматив, не более (СанПиН 2.1.4.1074-01)
Цветность	Градусы	12	5–10	20
Запах	баллы	<b>3 (сероводород)</b>	1–2	2
Мутность	мг/дм <sup>3</sup> (по каолину)	<b>55</b>	0–1,5	2,6
Водородный показатель	Единицы рН	6,4 – 6,5	8,6–8,8	6-9
Железо (общее)	мг/дм <sup>3</sup>	<b>7,5–8,0</b>	<b>0,05–0,10</b>	0,3
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0,60–0,71</b>	≤0,1	0,1
Индекс стабильности		<b>-2,8</b>	±0,05	–

Высокое качество питьевой воды, получаемой из артезианских источников для условий Урало-Сибирского региона, удалось достигнуть как за счет использования высокотехнологичного водоочистного оборудования конструкции НПФ «Эко-проект», так и за счет применения высокодисперсных алюмосиликатных сорбентов. Описанная технология позволяет гарантированно получать воду питьевого качества, соответствующую всем требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, из подземных и поверхностных источников.

УДК 676.1.022.1:668

Маг. М.Л. Куклинов  
Асп. И.О. Шаповалова  
Рук. А.В. Вураско  
УГЛТУ, Екатеринбург  
Рук. Д. Манойлович  
Белградский университет, Белград

## **ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МИНЕРАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА РИСОВОЙ ШЕЛУХИ НА СВОЙСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЕ КАТАЛАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ**

При окислительно-органосольвентной варке с равновесной перуксусной кислотой (рПУК) возможно получение технической целлюлозы из рисовой шелухи (РШ) с различным содержанием минерального компонента в ней. В работах [1, 2] показано, что аморфный диоксид кремния, химически связанный с целлюлозной матрицей, в присутствии диоксида титана обладает каталазной активностью. Однако помимо диоксида кремния минеральная часть РШ содержит большое количество других соединений [3], которые также могут влиять на каталазную активность.

Целью работы является оценка влияния состава минерального компонента РШ на свойства технической целлюлозы и ее каталазную активность. Для достижения цели решали следующие задачи: получение технической целлюлозы из РШ с разным содержанием минеральных компонентов в лабораторной реакторной системе и лабораторной установке; определение количественного содержания минеральных компонентов в РШ и технической целлюлозе; оценка каталазной активности минеральных компонентов, находящихся в составе технической целлюлозы из РШ на модельной реакции разложения  $H_2O_2$ .

В качестве объектов исследования использовали РШ с содержанием компонентов в % от абсолютно-сухого сырья (а.с.с.): целлюлоза 38,6; лигнин 26,7; вещества, растворимые в спиртобензольной смеси/воде, 2,0/10,1; минеральные вещества 21,4. Для получения технической целлюлозы с различным содержанием минерального компонента обработку РШ проводили в две стадии. Щелочную обработку и окислительно-органосольвентную варку проводили в реакторной системе LR-2.ST и в лабораторной установке, состоящей из стеклянной термостатированной трехгорлой колбы, обратного холодильника, контактного термометра и мешалки. В качестве контрольного образца использовали техническую целлюлозу из РШ без минерального компонента. Результаты эксперимента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Условия и результаты постадийной обработки РШ

Используемое оборудование	№	Стадии обработки				Характеристики технической целлюлозы		
		Первая стадия		Вторая стадия		Зольность, %, [2]	Лигнин, %, [2]	Выход технической целлюлозы от а. с. с.
		Концентрация NaOH, н.	Продолжительность, мин	Расход рПУК, г/г от а. с. с.	Продолжительность варки, мин			
Лабораторная установка	1	1	90	0,8	90	0	1,5	67,5
	3	–			480	33,5	6,5	56,1
Реакторная система	2	–			150	33,1	5,2	55,4

Из представленных результатов видно (табл. 1), что при использовании реакторной системы по сравнению с лабораторной установкой продолжительность варки снижается в 3,2 раза, а содержание остаточного лигнина более чем на 1 %. При этом показатели качества волокнистых продуктов сопоставимы: значения зольности ( $\pm 0,06$ ) и выхода ( $\pm 0,2$ ) находятся в пределах погрешности. Это обуславливается лучшим перемешиванием объема реакционной массы в реакторной системе.

Эмиссионно-спектральным анализом с индуктивно связанной плазмой зольного остатка образцов 2 и 3 показано, что содержание SiO<sub>2</sub> составляет 90,6 и 88,2 %, соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость содержания металлов, полученных методом оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, в РШ и в образцах технической целлюлозы

Обозначение	Концентрация элемента в образце, мг/кг				Предел определения элемента в образце
	РШ	№ образца по табл. 1			
		2	3	1	
K	3313,8 $\pm$ 12,9	39,5 $\pm$ 0,3	31,3 $\pm$ 0,12	11,8 $\pm$ 0,09	0,0235
Ca	1788,2 $\pm$ 10,0	724,3 $\pm$ 3,3	738,0 $\pm$ 3,16	663,0 $\pm$ 4,6	0,0527
Mg	486,6 $\pm$ 1,8	104,8 $\pm$ 0,4	103,5 $\pm$ 0,49	90,9 $\pm$ 0,5	0,1935
Na	206,0 $\pm$ 1,1	96,9 $\pm$ 1,0	90,3 $\pm$ 1,17	77,1 $\pm$ 1,3	0,7935
Mn	166,9 $\pm$ 0,6	3,8 $\pm$ 0,01	3,1 $\pm$ 0,02	1,7 $\pm$ 0,01	0,0034
Al	116,3 $\pm$ 0,4	76,9 $\pm$ 0,3	35,8 $\pm$ 0,17	11,7 $\pm$ 0,1	0,0549
Fe	72,4 $\pm$ 0,2	86,9 $\pm$ 0,4	32,4 $\pm$ 0,11	27,1 $\pm$ 0,18	0,0230
Zn	30,5 $\pm$ 0,12	6,2 $\pm$ 0,01	4,3 $\pm$ 0,01	3,4 $\pm$ 0,01	0,0075

Обозначение	Концентрация элемента в образце, мг/кг				Предел определения элемента в образце
	РШ	№ образца по табл. 1			
		2	3	1	
Cu	4,6±0,04	2,6±0,05	2,9±0,03	2,6±0,03	0,0250
Ba	3,4±0,02	1,3±0,01	1,4±0,01	0,9±0,01	0,0018
Ti	3,1±0,16	2,5±0,36	1,81±0,34	2,5±0,12	0,0105

Из представленных данных видно, что содержание металлов в технической целлюлозе после обработки РШ значительно снижается (от 206 до 1,5 раз в зависимости от вида элемента). Исключение составляют такие элементы как Al и Fe. В образце 2 содержание Al и Fe выше в 2,1 и 2,7 раз, соответственно, чем в образце 3. Это можно объяснить тем, что при снижении продолжительности варки указанные элементы в виде оксидов не успевают диффундировать из растительного сырья в варочный раствор.

Для определения каталазной активности в качестве теста использовали модельную реакцию разложения пероксида водорода [1, 2].

Наибольшей каталазной активностью обладает образец № 2 –  $20,1 \pm 0,3$ , в котором содержится наибольшее количество Fe и Al. Также высокой каталазной активностью обладают металлы переменной валентности, обнаруженные в технической целлюлозе: Mn, Cu, Fe. В образце № 3 каталазная активность ниже и составляет  $16,6 \pm 0,3$ . Наименьшей каталазной активностью обладает образец под № 1 –  $2,5 \pm 0,6$  в связи с тем, что содержит меньше всего примесей металлов.

В работе показано, что вся техническая целлюлоза из РШ содержит металлы переменной валентности. Количественное содержание Fe и Al предположительно зависит от продолжительности варки. Чем больше в образце Fe и Al, тем выше скорость разложения пероксида водорода, что следует учитывать при определении каталазной активности.

#### Библиографический список

1. Shapovalova I., Vurasko A., Petrov L., Kraus E., Leicht H., Heilig M., Stoyanov O. / Hybrid composites based on technical cellulose from rice husk // J. APPL. POLYM. SCI. 2018, Volume 135, Issue 5. PP.45796 (8 of 8).
2. Органо-неорганические гибридные композиты TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> на основе технической целлюлозы из рисовой шелухи / И.О. Шаповалова, А.В. Вураско, Л.А. Петров, О.В. Стоянов // Вестник технологического университета, 2016. Т. 19. № 7. С. 17–20.
3. Применение плодовых оболочек риса в качестве углерод-кремнеземных пористых материалов для каталитических систем (обзор) / А.В. Вураско, И.О. Шаповалова, Л.А. Петров, О.В. Стоянов // Вестник технологического университета, 2015. Т. 18. № 11. С. 49–56.

УДК: 502.5:546.7:546.81

Student T.A. Moshina  
Heads of scientific work L.V. Gurskaya, I.G. Pervova  
USFEU, Ekaterinburg  
Маг. Т.А. Мошина  
Рук. Л.В. Гурская, И.Г. Первова  
УГЛТУ, Екатеринбург

**PROSPECTS FOR PHYTOREMEDIATION  
OFLAND REMEDIATION IN RUSSIA**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ  
ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РОССИИ**

*В работе представлена фиторемедиация как перспективная альтернативная технология для обезвреживания и восстановления техногенно загрязненных земель, предотвращающая дальнейшую миграцию экотоксикантов в экосистемах.*

All industrial processes affect the environment and make use of a wide range of chemicals which can disrupt ecology. These chemicals can cause land contamination after industrial disasters or in case of activity industrial plants. The laboratory experiment carried out by us confirmed the presence of heavy metals of such lands. Russian experience in land remediation are time consuming, too expensive; this produce secondary waste and can create additional risks for human. One of the solutions is the developing cost-effective in-situ technologies for land treatment and contaminant stabilization. We find phytoremediation is the best solution for Russia. This method is widely used in foreign practice. Phytoremediation is a cost-effective method that could be an alternative for remediation of the contaminated land resources, it is ecological-friendly. Phytoremediation preserves diffusion of pollutants. However, it is necessary to take into account specifications of pollutants and contaminated lands when Phytoremediation is used.

Chaney was the first to suggest using plants for the phytoremediation of metal-polluted lands [1] and the first field trial of phytoremediation was done in 1991 on zinc and cadmium [2]. Boyd and Martens reported that the accumulation of metals could be a symbol of a defense mechanism against the pests [3]. Over the past 20 years, researchers have developed low-cost alternatives to clean up contaminated land. In a critical review, University of Birmingham environmental scientists Lesley Batty and Colette Dolan [4] conclude that such techniques could represent a cost-effective and sustainable option for remediating contaminated sites.

Phytoremediation is an alternative or complimentary technology that can be used along with or, in some cases, in place of mechanical conventional clean-up technologies that often require a big amount of investments and they are often labour-intensive and energy-absorbing. Plants can be taken together and disposed of in the normal way. As with other phytoremediation techniques this method is easier and less expensive than traditional methods of removing heavy metals. Phytoremediation is an eco-friendly, solar-energy clean-up technology, based on the concept of using natural constituents of the medium to cleanse this medium. Plant roots also cause changes on the soil-root surface as they secrete inorganic and organic compounds (root exudates) in the area around the roots (rhizosphere). These root exudates affect the number and activity of the microorganisms, the aggregation and stability of the soil particles around the root, and the availability of the contaminants. Root exudates can increase the availability of the contaminants in the rhizosphere of the plant through changes in soil characteristics, release of organic substances, changes in chemical composition, and/or increase in plant-assisted microbial activity [5].

Phytoremediation is a process in which contaminated land is decontaminated using plants that extract the metals from the soil and retain the metal in their tissues. Phytoremediation works better at sites with low or medium amounts of pollution. Plants remove harmful chemicals from the ground when their roots take ground water and nutrients from polluted soil. Being inside the plant, heavy metal ions can be stored in the roots, stems, or leaves. When the plants have grown and absorbed the metal pollutants they are taken together and disposed of safely. The plant uptake of contaminants occurs primarily through the root. The root system provides an enormous surface area that absorbs and accumulates the water and nutrients essential for growth, as well as other non-essential contaminants. The phytoextraction process can be continuous (natural) using (hyper) accumulators or induced through the addition of chelates to increase the soil bioavailability. Phytoextraction processes extract both metallic and organic constituents from soil by direct plant uptake and translocation to aboveground biomass using metal-(hyper)accumulating plants. Our experiments confirm that the heavy metals contained in the land can be transferred to higher terrestrial plants and can also accumulate in them. Nowadays the best studied hyperaccumulators (<0,2 % angiosperms) are: *Brassica juncea*, *Brassica oleracea*, *Brassica carinata*, *Allysum bertolonii*, *Thlaspi caerulescens* and *Thlaspi goesingense*. Likewise, numerous plants with potential hyperaccumulation or tolerance to metals have been discovered in Brazil, Chile, Cuba, the Dominican Republic and Venezuela and include Ni (89 %), Cu (5 %) and As (3 %) hyperaccumulators [6].

The use of plants in this application also helps to prevent wind, rain, and groundwaters from carrying pollution away from sites to other areas since the plants stabilize the soil and the contaminants are less likely to be carried off [7].

With selective breeding and genetic modification of the plants, their natural ability to hyperaccumulate can be enhanced even further or, the hyperaccumulation ability of some plants may be transferred into other plants that would be better suited to specific locations. Therefore, it is possible to ‘tailor’ a plant to a specific pollutant and location.

Phytoremediation are technologies that use green or higher terrestrial plants for treating chemically- or radioactively polluted soils. These technologies permit the decontamination in-situ, preserve the topsoil, reduce the amount of hazardous materials generated during clean-up and have public acceptance. Thereafter, the polluted plants have a proper control of the disposal and could be used to generate energy. Some of the disadvantages of phytoremediation are related to the depth of the treatment and time expenditures.

### Bibliography

1. Chaney, R. Plant uptake of inorganic waste, In: Land Treatment of Hazardous Waste (Eds: Parr J.E., Marsh P.B., Kla J.M.) Noyes Data Corp, Park Ridge, 50–76. 1983.
2. Baker, A.J.M., Reeves, R.D., McGrath, G. P., In situ decontamination of heavy metal polluted soils using crops of metal accumulating plants- a feasibility study, In; insitu Bioreclamation (Ed: Hinchee), Stohneham, 539–544. 1991.
3. Boyd, R.S., Martens, S.N., Nickel hyperaccumulated between *Thlaspi* and *Montanum* is acutely toxic to an insect herbivore, *Oikos*, 70, 21–25. 1994.
4. Critical Reviews in Environmental Science and Technology Journal news43:217-59, 2013.
5. Krämer, U. Phytoremediation: novel approaches to cleaning up polluted soils. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 16, p. 133–141, 2005.
6. Ginocchio, R. Effects of a copper smelter on a grassland community in the Puchuncavi Valley, Chile. *Chemosphere*, 41, 1–2, p. 15–23, 2000.
7. Merkl, N.; Schultze-Kraft, R.; Infante, C. Phytoremediation of Petroleum-contaminated soils in the tropics- Pre-selection of plant species from eastern Venezuela. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, v. 78, p. 185–192, 2004.

УДК 676.022.1:668

Студ. К.С. Полиенко  
Соиск. Е.И. Симонова  
Рук. А.В. Вураско, В.В. Глухих  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СТАДИИ ЩЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ОРГАНОСОЛЬВЕНТНОЙ ВАРКЕ СОЛОМЫ РИСА**

Одним из направлений переработки рисовой соломы (СР) является получение технической целлюлозы. Как известно, СР в своем составе содержит от 10 до 30 % минеральных компонентов от абсолютно сухого сырья (а.с.а.). Для удаления минерального компонента из СР при проведении окислительно-органосольвентной варки используют стадию щелочной обработки. Действие щелочного раствора на лигноуглеводный комплекс приводит не только к удалению минерального компонента и части лигнина, но и к деструкции полисахаридов, снижая выход технической целлюлозы [1]. В связи с этим первоначальной целью работы являлся поиск оптимальных условий проведения предварительной щелочной обработки СР для достижения максимального выхода технической целлюлозы.

В качестве объекта исследования использовали СР следующего химического состава: целлюлоза – 47,5 %, лигнин – 25,5 %, зола – 15,7 % [2].

Для получения технической целлюлозы обработку СР проводили в две стадии. Первая стадия: обработка СР водным раствором NaOH при следующих условиях: гидромодуль 1:10; концентрация NaOH 0,5...1 н.; расход щелочи 9,6...48,0 % от а.с.с., температура обработки 90 °С; продолжительность подъема температуры 15 мин; продолжительность щелочной обработки 60...240 мин. Полученный волокнистый продукт промывали до нейтральной среды и высушивали на воздухе.

Для изучения влияния технологических факторов на выход технической целлюлозы был проведен двухфакторный эксперимент. Выбор входных факторов и областей их изменения были основаны на литературных данных и проведенных ранее изменениях [3]. Области изменения входных факторов представлены в таблице.

За выходной параметр был взят выход технической целлюлозы,  $Y$ , мас. %. Для получения экспериментально-статистической модели был проведен классический регрессионный анализ полученных результатов экспериментов. Экспериментально-статистическая модель представлялась в виде полинома II степени без парного взаимодействия и без свободного члена.

Области изменения входных факторов

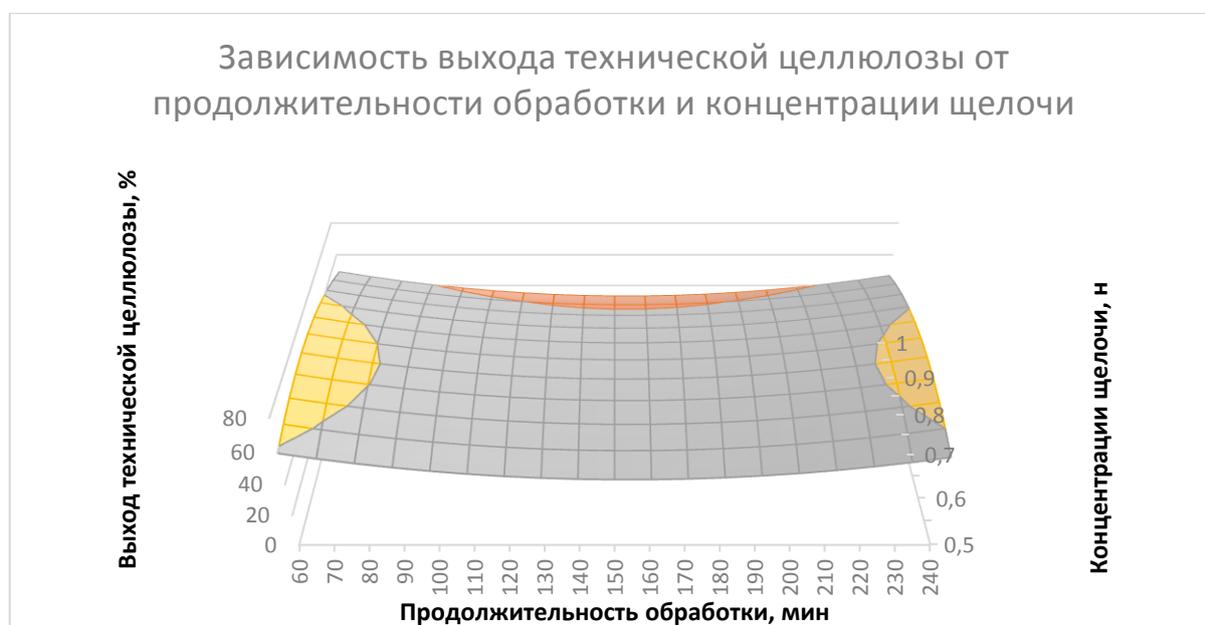
Входные факторы ( $Z_i$ )		Натуральные значения входных факторов при их следующих нормализованных значениях		
Номер, $i$	Название			
1	Продолжительность щелочной обработки, мин	60	120	240
2	Концентрация щелочи NaOH, н.	0,5	0,75	1,0

По результатам регрессионного анализа по максимальному значению коэффициента детерминации было выбрано следующее адекватное уравнение, имеющее значимые эффекты влияния входных факторов и описывающее экспериментальные данные с доверительной вероятностью  $P \geq 0,95$ :

$$Y_1 = -0,5659Z_1 + 269,86Z_2 + 0,001Z_1^2 - 193,657Z_2^2 \quad (R^2 = 0,99).$$

На рисунке представлена зависимость выхода технической целлюлозы от продолжительности обработки и концентрации щелочи, по внешнему виду поверхности затруднительно выбрать оптимальный режим обработки СР.

Для поиска оптимальных значений технологических факторов, обеспечивающих максимальный выход технической целлюлозы в качестве целевой функции, было взято уравнение регрессии  $Y_1$ , а в качестве граничных условий – исследованная факторная область (таблица).



Зависимость выхода технической целлюлозы от продолжительности обработки и концентрации щелочи

Результаты расчетов показали, что при продолжительности обработки 60 мин и концентрации щелочи 0,7 н теоретический выход целлюлозы составит 66,7 %.

#### Библиографический список

1. Получение и применение полимеров из недревесного растительного сырья / Вураско А.В., Дриккер Б.Н., Мертин Э.В., Сиваков В.П., Никифоров А.Ф., Маслакова Т.И., Близнякова Е.И. // Вестник КГТУ, 2012. № 6. С. 128–132.

2. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М., 1991. С. 320.

3. Глухих В.В. Прикладные научные исследования: учебник. Екатеринбург, Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 240 с.

УДК 674.81

Студ. А.С. Саночкина  
Маг. Е.С. Перминова  
Рук. А.В. Савиновских,  
А.В. Артёмов, В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРОВ ТИПА ПОЛИОКСОМЕТАЛЛАТОВ**

Известна возможность получения биоматериалов на основе древесного сырья без добавления связующих веществ по аналогии ЛУДП и ПТП – древесных пластиков без добавления связующих веществ (ДП-БС) [1, 2].

Получение данных материалов обуславливается наличием лигнина в исходном материале.

Активация лигнина при получении ДП-БС возможна в присутствии катализаторов типа полиоксометаллатов (например, марганецсодержащий ванадомолибдофосфат натрия  $\text{Na}_{11}[\text{PMo}_6\text{V}_5\text{O}_{39}\text{Mn}(\text{OH})]$ ), которые позволяют повысить эффективность процесса поликонденсации структурных единиц лигноуглеводного комплекса [3].

Целью данной работы являлось изучение возможности образования ДП-БС в присутствии катализатора ванадомолибденофосфата натрия в более «мягких» условиях.

Для выполнения исследований были изготовлены образцы-диски ДП-БС из соснового опила методом горячего прессования при давлении 40 МПа, времени прессования и времени охлаждения под давлением по 10 мин.

Исходная влажность пресс-материала составляла 12 %; фракция пресс-материала 0,7 и 1,3 мм, расход катализатора ванадомолибденофосфата натрия – 5 % (от содержания лигнина в древесном сырье).

После кондиционирования образцы были испытаны на физико-механические свойства: твердость, водопоглощение, разбухание, прочность при изгибе, ударная вязкость, модуль упругости при изгибе.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы.

1. У образцов с фракцией пресс-материала 0,7 мм, полученных без участия катализатора, показатели водопоглощения ниже на 50–80 % по сравнению с образцами, полученными с участием катализатора (табл. 1). Это может быть связано с тем, что используемый катализатор является гидрофильным.

Таблица 1

Физико-механические свойства ДП-БС с добавлением катализатора  $\text{Na}_{11}[\text{PMo}_6\text{V}_5\text{O}_{39}\text{Mn}(\text{OH})]$  (фракция 0,7 мм)

№ п/п	Физико-механические свойства	При отсутствии катализатора (контроль)			При наличии катализатора		
		180	170	160	180	170	160
	Температура прессования, °С	180	170	160	180	170	160
1	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1088	1115	1088	1063	1139	1149
2	Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	2,3	1,3	1,5	1,6	2,2	1,8
3	Модуль упругости при изгибе, МПа	1477,0	1653,6	1550,7	1386,6	1677,9	1617,5
4	Прочность при изгибе, МПа	11,9	12,7	9,4	11,5	10,2	13,4
5	Твердость, МПа	38,3	15,9	18,7	31,9	32,8	27,1
6	Число упругости, %	52,7	41,1	49,0	59,1	74,6	69,2
7	Водопоглощение, %	45,0	53,4	78,2	118,6	132,1	149,8
8	Разбухание, %	4,0	4,9	7,4	11,3	14,6	15,9

При этом у образцов, полученных при участии катализатора, наблюдается увеличение прочностных показателей (прочности при изгибе, модуля упругости при изгибе) при снижении температуры прессования. Так, например, при снижении температуры прессования с 180 °С до 160 °С увеличение прочности при изгибе происходит на 14 %.

2. При использовании более крупной фракции пресс-материала (1,3 мм) прочностные показатели (модуль упругости при изгибе, прочность при изгибе, твердость) образцов ДП-БС без использования катализатора

ниже по сравнению с образцами, полученными при использовании катализатора (табл. 2).

Но при этом наблюдается снижение физико-механических показателей при снижении температуры прессования как у образцов, полученных с использованием катализатора, так и у полученных без его участия. Так, например, при снижении температуры получения 180 °С до 160 °С наблюдается снижение показателей прочности для образцов ДП-БС, полученных с использованием катализатора, на 19 %.

Таблица 2

Физико-механические свойства ДП-БС  
с добавлением катализатора  $\text{Na}_{11}[\text{PMo}_6\text{V}_5\text{O}_{39}\text{Mn}(\text{OH})]$  (фракция 1,3 мм)

№ п/п	Физико-механические свойства	При отсутствии катализатора (контроль)			При наличии катализатора		
		180	170	160	180	170	160
	Температура прессования, °С	180	170	160	180	170	160
1	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1014	1163	1094	1136	1132	1070
2	Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	1,4	1,2	1,1	0,9	0,9	1,7
3	Модуль упругости при изгибе, МПа	1044,2	2669,0	972,2	2417,1	1991,0	4644,8
4	Прочность при изгибе, МПа	5,6	7,2	6,1	9,7	10,2	7,9
5	Твердость, МПа	31,7	16,7	14,7	22,6	27,9	31,2
6	Число упругости, %	52,3	45,2	44,2	63,5	65,2	66,7
7	Водопоглощение, %	35,0	60,8	84,1	77,3	159,2	244,3
8	Разбухание, %	2,7	6,2	9,3	8,9	17,7	26,9

3. Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что возможно получение ДП-БС на основе древесных отходов опила с использованием модификатора ванадомолибденофосфата натрия. Со снижением температуры механические свойства увеличиваются, это более заметно при фракции древесного опила 0,7 мм.

4. Полученные результаты исследования требуют продолжения изучения условий получения древесного пластика без связующего в присутствии катализаторов типа полиоксометаллатов на примере ванадомолибденофосфата натрия.

#### Библиографический список

1. Минин А.Н. Технология пьезотермопластиков. М.: Лесная промышленность, 1965. 296 с.
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одресневевших остатков без добавления связующих / В.Н. Петри [и др.]. М.: Лесная промышленность, 1976. 360 с.

3. Поварницына Т.В. Каталитическое окисление лигнинных веществ молекулярным кислородом в кислой среде в присутствии полиоксометаллов: дисс. канд. хим. наук / Т.В. Поварницына. Архангельск: АГТУ, 2011. 108 с.

УДК 631.81.095

Студ. Н.В. Слюсарева  
ВГУ, Воронеж  
Рук. Е.Ю. Серова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ МЕТАЛЛОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ УДОБРЕНИЙ**

Одной из первоочередных задач при использовании удобрений является сбалансированное обеспечение растений всеми необходимыми элементами питания, гарантирующее их рост и развитие. Особенно важно при этом рациональное использование биометаллов (микроэлементов), роль которых в развитии растений общепризнанна.

В настоящее время для введения в организмы растений необходимых биометаллов с успехом применяют их комплексонаты, обладающие рядом ценных свойств: они практически нетоксичны, хорошо растворимы в воде, обладают высокой устойчивостью в широком диапазоне значений рН, адсорбируются почвой и не разрушаются микроорганизмами, длительное время удерживаются в почвенном растворе, хорошо сочетаются с различными ядохимикатами [1].

Возможность модифицирования строения комплексонов, а, следовательно, и свойств, образуемых ими комплексонатов, доступность этих соединений и их производства в промышленных масштабах открывают широкие перспективы создания и использования их для обогащения почв необходимыми микроэлементами.

Успешное применение комплексонов и комплексонатов требует учета почвенно-климатических условий зон.

Наиболее важными свойствами комплексонатов металлов являются их росторегулирующая активность, влияние на всхожесть семян. Повышение урожайности и качества культур достигается введением комплексонатов микроэлементов подкорневой и некорневой подкормками. Дозы внесения комплексонатов зависят (в пересчете на содержание металла) как от культуры, так и от почвенно-климатических условий.

Заслуживает внимания применение комплексонов кальция в качестве препаратов для известкования подзолистых почв [2]. Они также являются источником кальция при недостатке его на кислых почвах и солонцах.

Особенностью фосфорсодержащих комплексонов является склонность к образованию растворимых и малорастворимых комплексов металлов. Малорастворимые комплексоны также представляют интерес: при внесении в почву они обеспечивают равновесную концентрацию комплексонов, что позволяет пролонгировать их действие.

Особого внимания заслуживает применение комплексонов для модификации минеральных удобрений, то есть для перевода микроэлементов, содержащихся в удобрениях в недоступной для растений форме, в усвояемые биологически активные комплексоны. Это может быть осуществлено добавлением в почву комплексонов и образованием комплексонов непосредственно в почве [3].

Перспективность этого направления обуславливается также возможностью использовать в качестве добавок не индивидуальные комплексоны, а реакционные растворы их производства, а вместо дефицитных металлов – микроэлементы, находящиеся в почве и удобрениях.

Примером может служить безотходная технология создания органоминерального удобрения, основанная на переработке птичьего помета ускоренной ферментацией его за счет включения в перерабатываемую субстанцию специальной композиции, состоящей из комплексонов и комплексонов микроэлементов, которая вызывает развитие процесса экзотермической ферментации в течение 4–5 суток.

Получаемое экологически чистое органоминеральное, бактериальное, сбалансированное по микро- и макроэлементам удобрение, сочетающее в себе свойства органических и минеральных удобрений, содержит необходимое количество микроэлементов в усвояемой растениями форме [2].

Удобрение способствует восстановлению плодородия почвы за счет активности почвенных бактерий, формированию гумуса и повышению урожайности на 30–40 %, снижению заболеваемости растений и предотвращению нападения вредителей, устойчивости к влиянию атмосферных явлений, ускорению образования плодов и их созревания, увеличению сроков хранения сельскохозяйственной продукции.

Благодаря своей 100 %-й биологической чистоте препарат действует особенно мягко и сам регулирует потребность в нем растений. Опасность перекормки или сгорания не существует даже при применении больших количеств. Норма внесения 3–5 т/га. Эффект последствия 2–3 года. Выращенная продукция экологически чиста.

Комплексоны и комплексонаты на их основе можно отнести к наиболее перспективным биологически активным соединениям.

#### Библиографический список

1. Дятлова Н.М., Темкина В.Я., Попов К.И. Комплексоны и комплексонаты металлов. М.: Химия, 1988, 544 с.
2. Дятлова Н.М., Лаврова О.Ю. [и др.] Применение комплексонов в сельском хозяйстве. Обзорная серия «Реактивы и особо чистые вещества». М.: НИИТЭХИМ, 1984. 31 с.
3. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Изд. 3-е, переработанное и дополненное / Под редакцией доктора сел.-хоз. наук, профессора, чл.-кор. УААН С.Ю. Булыгина, 2009 г.

УДК 678

Соиск. А.Ю. Тесленко  
ПАО «Уралхимпласт», г. Нижний Тагил  
Рук. О.Ф. Шишлов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СИНТЕЗ ОТВЕРДИТЕЛЯ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ – ОСНОВАНИЯ МАННИХА НА ОСНОВЕ КАРДАНОЛА И ЭТИЛЕНДИАМИНА**

Отвердители эпоксидных смол, полученные по реакции Манниха из карданола – фенолкамины [1], обладают рядом преимуществ перед традиционно используемыми отвердителями: АФ-1,2,3 (аминофенолы), ДЭТА (диэтилентриамин), триэтилентетрамин (ТЭТА) и полиэтиленполиамин (ПЭПА).

Преимуществами фенолкаминов перед обычно используемыми отвердителями из классов полиаминов и аминофенолов являются:

- высокая скорость отверждения при низких температурах;
- хорошее качество получаемого покрытия в условиях повышенной влажности;
- постепенное и контролируемое протекание реакции отверждения;
- низкая токсичность;
- использование природного сырья (карданола).

Карданол – продукт, выделяемый из жидкости скорлупы орехов кешью (Cashew Nut Shell Liquid, CNSL). CNSL является побочным сельскохозяйственным продуктом производства орехов кешью и может рассматриваться как возобновляемый вид сырья [2].

Эпоксидные смолы имеют широкое применение в современном мире, например, в таких отраслях промышленности как строительство, электромашиностроение и радиотехника, судостроение, машиностроение, авиа- и ракетостроение.

Нами был получен отвердитель феналкамин – продукт взаимодействия этилендиамина, технического карданола и формальдегида при температуре 70–80 °С с последующей отгонкой воды при 95 °С и остаточном давлении 100 мбар. Характеристики полученного продукта представлены в табл. 1.

Аминных водородов эквивалентный вес (Amine Hydrogen Equivalent Weight, АНЭВ) является основной характеристикой для отвердителей эпоксидных смол и может быть найден, исходя из структуры соединения (рис. 1).

Таблица 1

Характеристики феналкамина

№	Наименование показателей	Значение
1	Цветность по Гарднеру	Более 16
2	Аминное число, мг КОН/г	300–350
3	Вязкость по Брукфилду при 25 °С, сПз	2000–2300
4	Содержание влаги, %	0,50–0,90
5	Свободный карданол, %	3,00–4,00
6	АНЭВ, г/экв	75–76

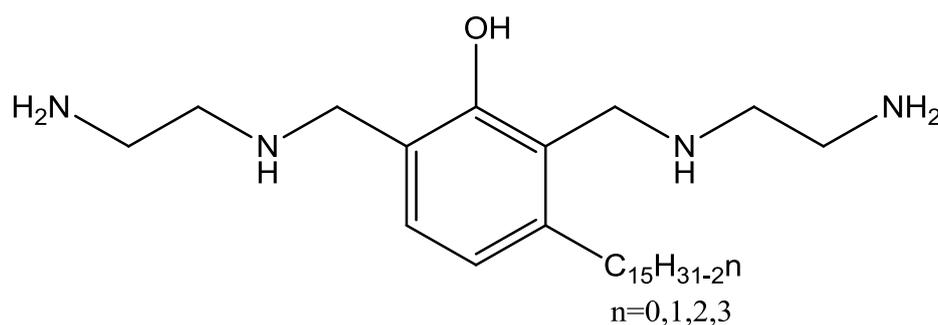


Рис. 1. Структурная формула феналкамина

Строение полученного продукта было подтверждено данными ИК спектроскопии (рис. 2). В полученном ИК спектре феналкамина были выделены характеристические полосы поглощения (табл. 2).

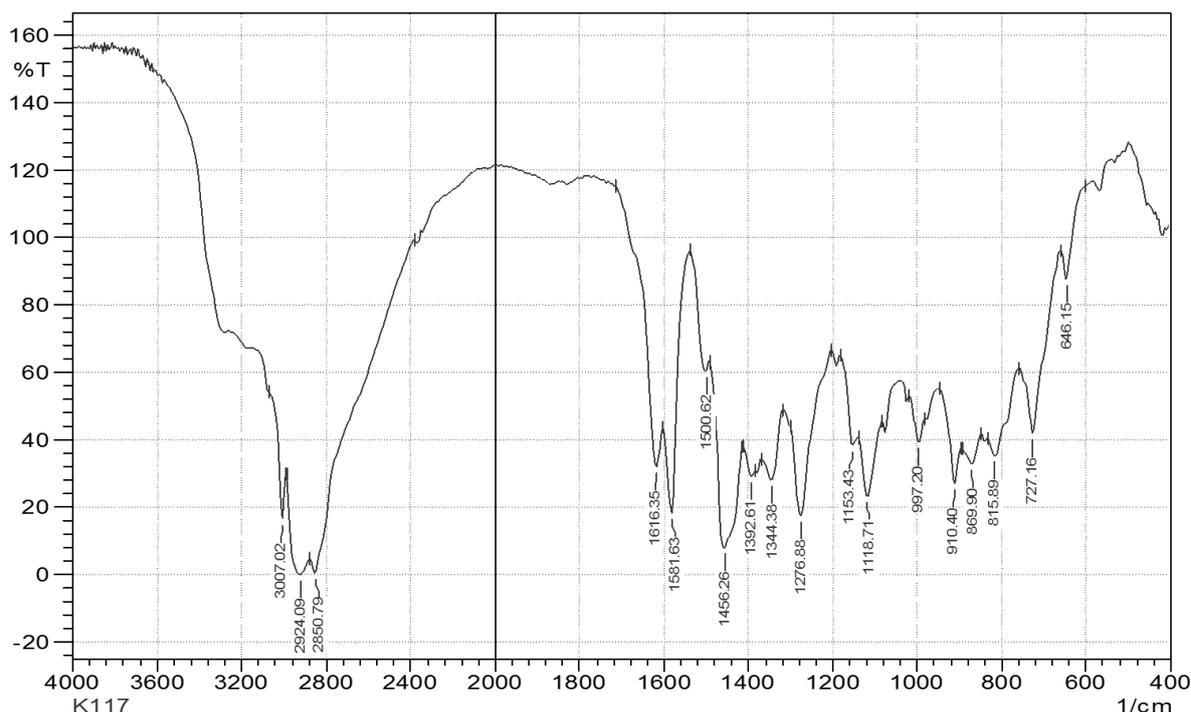


Рис. 2. ИК спектр феналкамина

Отвердители для эпоксидных смол, полученные из карданола по реакции Манниха, являются хорошей заменой традиционно используемым отвердителям и открывают возможность их дальнейшей модификации в зависимости от предъявляемых к ним требованиям.

Таблица 2

Характеристические полосы феналкамина

№ п/п	Группа	Положение пика, см <sup>-1</sup>
1	О-Н	3300-3350
2	-Ar- (C=C)	1456-1616
3	-Alk	2850-2924
4	N-H	3007
5	C-N	1276

На их основе могут быть получены древесно-композиционные материалы с улучшенными свойствами, такими как гидрофобность, адгезия, механическая прочность.

Библиографический список

1. Zhisheng D., Anton C., Adarsh D., Chris F. Phenalkamine Multipurpose Epoxy Resin Curing Agents // Reprinted from SPI-ERF Conference, September 1994.

2. Talbiersky J., Polaczek J., Ramamoorty R., Shishlov O. Phenols from Cashew Nut Shell Oil as a Feedstock for Making Resins and Chemicals // OIL GAS European Magazine. 2009. № 1. p. 33–39.

УДК 676.022.1:668

Студ. Д.А. Тропина  
Рук. А.Р. Минакова, Е.И. Симонова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННОГО ВАРОЧНОГО РАСТВОРА ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ОРГАНОСОЛЬВЕНТНОЙ ВАРКЕ ШЕЛУХИ РИСА**

Одним из преимуществ органосольвентных способов делигнификации является возможность многократного использования применяемых для варки растворителей [1]. При окислительно-органосольвентной варке основным компонентом варочного раствора является водный раствор перуксусной кислоты. В процессе делигнификации в него переходят лигнин, липиды, водорастворимые вещества, а перуксусная кислота частично разлагается до пероксида водорода и уксусной кислоты. Одним из способов регенерации водных растворов карбоновых кислот является ректификация. Сложность данного процесса связана с образованием азеотропа воды с уксусной кислотой концентрацией не более 43 %, что неприемлемо для приготовления свежего раствора перуксусной кислоты. Альтернативным способом регенерации варочного раствора является его рекуперация.

Целью работы является оценка возможности повторного использования отработанного варочного раствора в различных процентных соотношениях. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- получить и проанализировать варочные композиции с различным соотношением свежего и отработанного варочных растворов. При приготовлении варочной композиции часть воды на ее приготовление заменяли отработанным варочным раствором в следующих соотношениях: отработанный варочный раствор – 30÷100, вода – 0÷70;

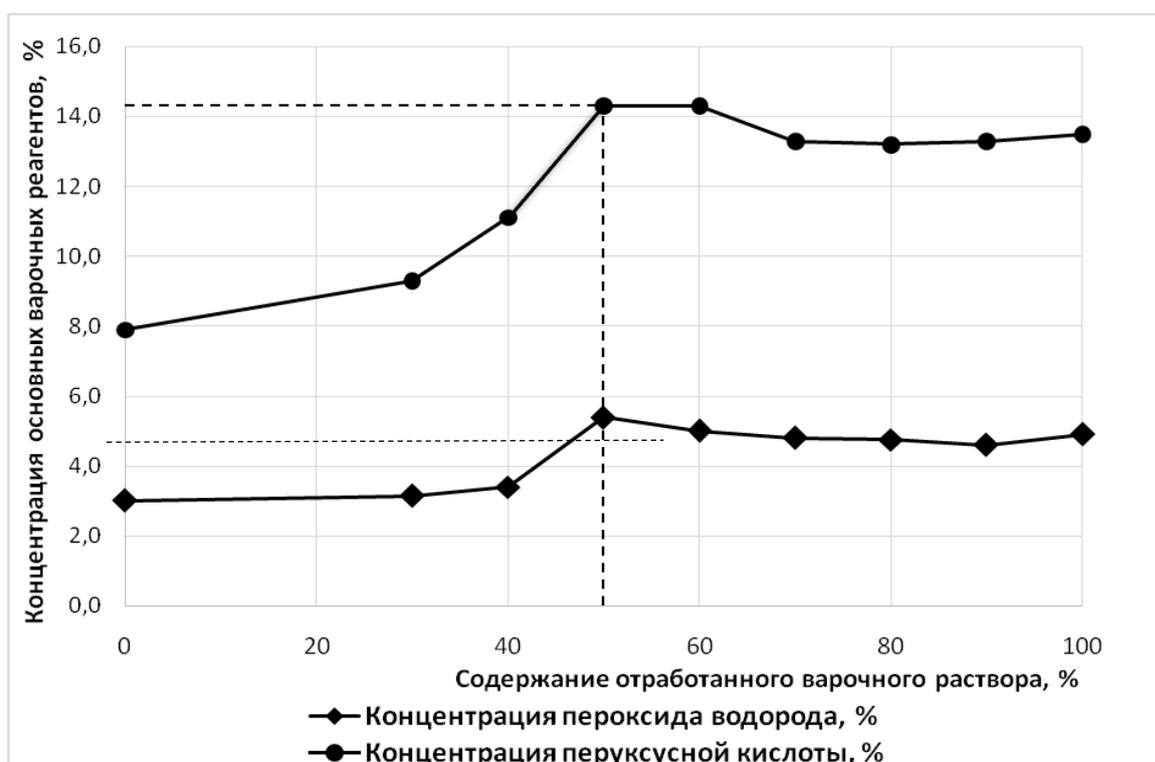
- провести окислительно-органосольвентные варки шелухи риса (ШР) с полученными варочными композициями с определением основных показателей технической целлюлозы.

В качестве объекта исследования использовали ШР следующего химического состава: целлюлоза – 38,4 %, лигнин – 31,3 %, минеральные вещества – 16,9 % [2]. Получение технической целлюлозы из ШР проводилось в две стадии. Щелочная обработка РШ проводилась при следующих

условиях: концентрация NaOH 4,0 %, гидромодуль 1:10, продолжительность процесса 90 мин. Окислительно-органо-сольвентная варка полученного волокнистого продукта проводилась при условиях: расход перексусной кислоты 0,8 г/г абсолютно сухого (а.с.) сырья, гидромодуль 1:10, продолжительность варки 90 мин. Отработанный варочный раствор отделялся от технической целлюлозы. Полученные в результате варки продукты анализировали.

Серию опытов по возврату отработанного варочного раствора с различным процентным соотношением проводили следующим образом: к свежему варочному раствору приливали от 10 до 80 % отработанного варочного раствора. Полученную варочную композицию анализировали. Результаты представлены на рисунке.

Из рисунка видно, что максимальное содержание пероксида водорода (5,4 %) и перексусной кислоты (14,3 %) в композиции наблюдается при замене воды на отработанный варочный раствор в количестве 50 %. Дальнейшее увеличение содержания отработанного варочного раствора является нецелесообразным, так как концентрация варочных реагентов не увеличивается. С варочной композицией, содержащей 50 % отработанного раствора, провели органо-сольвентную варку волокнистого продукта, полученного после щелочной обработки РШ (выход 73,2 % от а.с. сырья; содержание лигнина 23,7 % от а.с. сырья). Результаты представлены в таблице.



Зависимость концентраций пероксида водорода и перексусной кислоты в варочной композиции от содержания отработанного варочного раствора в ней

Влияние состава варочной композиции на выход и свойства технической целлюлозы

Состав варочной композиции, г/г а.с. сырья	Выход и свойства технической целлюлозы		
	Выход, % от а.с. волокнистого продукта	Содержание остаточного лигнина, %	Белизна, %
Свежий варочный раствор	67,5±0,5	3,1±0,3	79,5±0,3
Варочная композиция, содержащая 50 % отработанного варочного раствора	64,5±0,5	3,3±0,3	80,0±0,3

Из полученных результатов видно, что при варке со свежим раствором выход технической целлюлозы выше на 3,0 %, по сравнению с варкой с добавлением отработанного варочного раствора. Показатели – содержание остаточного лигнина и белизна находятся в пределах погрешности эксперимента.

Таким образом, в ходе работы установлено, что максимальная концентрация пероксида водорода и перуксусной кислоты в варочной композиции достигается при замене свежей воды 50 % отработанным варочным раствором. Установлено, что применение такой варочной композиции позволяет получить техническую целлюлозу с равными, в пределах погрешности эксперимента, свойствами. Предложенный способ позволяет рекуперировать отработанный варочный раствор и снизить расход свежей воды.

Библиографический список

1. Овчинников В.И. Производство терефталевой кислоты и ее диметилового эфира. М.: Химия, 1982. 342 с.
2. Вураско А.В., Минакова А.Р., Дрикер Б.Н. Ресурсосберегающая переработка отходов крупяных и злаковых культур в целях получения технической целлюлозы // Лесной журнал. 2010. № 5. С. 106–113.

УДК 676.1.022.1:668

Маг. А.О. Успехова  
Рук. А.В. Вураско  
УГЛТУ, Екатеринбург  
Рук. Д. Манойлович  
Белградский университет, Белград

## **ВЛИЯНИЕ ХИМИКОТЕРМОГИДРОЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО НАТРИЕВОЙ СОЛИ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ МАКУЛАТУРЫ МАРКИ МС-2А**

Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) техническая представляет собой натриевую соль целлюлозогликолевой кислоты, получаемую при взаимодействии щелочной целлюлозы с монохлорацетатом натрия. На область применения КМЦ влияет молекулярная масса и степень замещения (СЗ) продукта. В промышленности Na-КМЦ обычно получают со СЗ 0,4...1,4 и степенью полимеризации (СП) от 300...3000. Выпускаемая промышленностью Na-КМЦ без очистки используется для следующих целей: нефте- и газодобывающая промышленность; горно-химическая промышленность; производство синтетических моющих средств (КМЦ с низкой СП); в производстве пластических масс; в сельском хозяйстве; строительная и целлюлозно-бумажная промышленность (низковязкие марки). Очищенная КМЦ применяется в следующих отраслях промышленности: пищевой, парфюмерно-косметической; электротехнической, фармацевтической [1].

Производится карбоксиметилцеллюлоза из  $\alpha$ -целлюлозы, а также известны способы получения ее из макулатурного сырья марок МБС, МС-5Б и МС-7Б [1]. При использовании в качестве сырья макулатуры требуется дополнительная обработка для придания волокнам первоначальных свойств, химической активности и удаления загрязнений.

В связи с этим целью работы является оценка влияния дополнительной операции – химикотермогидролитической обработки (ХТГО), на качество Na-КМЦ из макулатуры марки МС-2А.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести ХТГО макулатуры МС-2А при оптимальных условиях;
- оценить качество полученных продуктов на соответствие требованиям, предъявляемым к Na-КМЦ.

В качестве исходного сырья использовали макулатуру марки МС-2А следующего состава: состав по волокну, характерные примеси (ГОСТ 7500-85): сульфитная целлюлоза лиственных и хвойных пород,

частицы типографской краски; содержание  $\alpha$ -целлюлозы (ГОСТ 6840-78):  $(85 \pm 0,2) \%$ ; степень полимеризации (ГОСТ 9105-74) от 1000 до 1500 [2].

Ранее проведенными исследованиями были установлены оптимальные условия проведения ХТГО для макулатуры МС-2А: раствор NaOH с концентрацией 4 %; гидромодуль 15:1; температура  $90^\circ\text{C}$ ; продолжительность 20 мин [2, 3]. После ХТГО проводили жидкофазное карбоксиметилирование при условиях: навеску воздушно-сухого волокнистого продукта (20 г) смачивали смесью 18,8 г NaOH и 20 мл воды при перемешивании, затем приливали 240 мл этанола (96 %) и выдерживали в течение 1,5 часов. Далее добавляли 24 г монохлоруксусной кислоты и осуществляли карбоксиметилирование при  $55^\circ\text{C}$  в течение 3 часов. Полученную Na-КМЦ промывали этанолом 96 % и сушили при комнатной температуре. В результате была получена Na-КМЦ со свойствами: степень полимеризации – 530; растворимость – 97 %.

Анализ образцов проводили двумя спектрально-аналитическими методами: атомно-эмиссионной спектрометрией ICP-OES и масс-спектрометрией ICP-MS. Эти методы основываются на определении элементного состава вещества по его электромагнитному и изотопному спектру и получение однозарядных ионов с соотношением масс к заряду. Результаты представлены в таблице.

Содержание элементов, полученных методом ICP-OES и ICP-MS в сырье МС-2А, в массе после ХТГО и Na-КМЦ

Элемент	Концентрация элемента в образце, мг/кг			Предельно допустимое содержание в Na-КМЦ
	Стадии обработки			
	Исходное сырье МС-2А	После ХТГО	Na-КМЦ из МС-2А	
Al	97,7 $\pm$ 0,6	1263,1 $\pm$ 1,0	97,9 $\pm$ 0,3	-
Fe	1956,8 $\pm$ 12,5	2236,8 $\pm$ 16,3	384,4 $\pm$ 0,4	0,3
As	50,4 $\pm$ 5,2	29,9 $\pm$ 5,2	15,4 $\pm$ 2,0	2,0
Pb	186,6 $\pm$ 1,7	182,1 $\pm$ 2,1	15,1 $\pm$ 0,6	2,0
Zn	9,1 $\pm$ 0,0	10,5 $\pm$ 0,0	3,9 $\pm$ 0,0	-
Cr	4842,0 $\pm$ 57,5	5606,5 $\pm$ 94,7	836,0 $\pm$ 14,5	-
Cd	30,2 $\pm$ 1,1	26,1 $\pm$ 1,5	17,2 $\pm$ 1,0	-
Ce	193,9 $\pm$ 3,0	119,7 $\pm$ 2,0	42,2 $\pm$ 1,3	-
Cu	3,0 $\pm$ 0,1	2,6 $\pm$ 0,0	1,4 $\pm$ 0,0	-
Sr	55,0 $\pm$ 0,5	42,9 $\pm$ 0,3	26,3 $\pm$ 0,1	-

Из представленных результатов можно сделать вывод о том, что содержание железа в волокнистом продукте после проведения ХТГО возрастает, а при получении конечного продукта снижается в пять раз. Это

можно объяснить тем, что во время проведения ХТГО создаются благоприятные условия для сорбции на волокнистом материале железа из воды. Содержание других металлов и в первой, и во второй стадии снижается или лежит в пределах погрешности измерения.

При сравнении с предельно допустимой концентрацией для пищевой, косметической и фармацевтической промышленности Na-КМЦ из данной марки макулатуры не пригодна для применения в этих областях так как превышает норму в несколько раз.

Таким образом, в ходе данной работы проведена оценка влияния дополнительной операции – ХТГО на качество Na-КМЦ из макулатуры марки МС-2А. Спектрально-аналитический анализ ICP-OES и ICP-MS показал, что содержание исследуемых элементов при первой и при второй стадии обработки снижается или лежит в пределах погрешности измерения. Исключение составляет железо, содержание которого значительно увеличивается после ХТГО, а после карбоксиметилирования – снижается в пять раз. По содержанию железа, мышьяка и свинца Na-КМЦ из макулатуры марки МС-2А не пригодна для пищевой, косметической и фармацевтической промышленности.

### Библиографический список

1. Перспективы применения макулатуры в качестве сырья для получения натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы. И.А. Блинова, А.В. Вураско, И.О. Шаповалова, О.В. Стоянов // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20, № 13. С. 26–36.

2. Оценка возможности получения натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы из макулатуры марки МС–2А. Н.А. Чабин, А.О. Успехова, А.В. Вураско, И.А. Блинова // Матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2017. С. 415–416.

3. Исследование способности к карбоксиметилированию макулатуры бумажной специальной (МСБ). И.А. Блинова, А.В. Вураско, И.О. Шаповалова, О.В. Стоянов // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 1. С. 218–220.

УДК 674.81

Студ. Ю.А. Хомякова, Ю.А. Шевалдина  
Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских,  
В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИСЕПТИКОВ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО**

Одним из способов утилизации древесных отходов (например древесный опил) является производство древесного пластика без добавления связующего (ДП-БС) [1, 2].

ДП-БС могут широко применяться в строительстве, использоваться в малоэтажном домостроении как стеновой и облицовочный материал, для изготовления дверей, полов, потолков.

В условиях замкнутого пространства при непосредственном контакте с железобетонными блоками или кирпичными стенами, с невысохшим известково-цементным раствором и, главным образом, под влиянием выпадающего конденсата древесные материалы увлажняются. Это способствует их биоповреждению.

Одним из наиболее распространенных способов защиты древесных материалов от биоповреждений является использование химических соединений, обладающих биоцидным действием, – антисептиков.

Один из критериев использования антисептиков – это не ухудшение физико-механических показателей изготавливаемых пластиков [3].

Целью данной научно-исследовательской работы являлась экспериментальная оценка влияния антисептиков на ДП-БС на изменение их физико-механических свойств.

В качестве антисептиков были приняты:

- медный купорос (выступает одновременно как и модификатор прессы сырья, улучшающий физико-механические свойства готового пластика);
- гидрофобизирующая жидкость 136-41 (ГОСТ 10834-76);
- торговый антисептик для древесины (торговой марки «ForWood»).

Антисептическая обработка ДП-БС проводилась двумя путями:

- непосредственная обработка образцов путем поверхностного покрытия;
- введение антисептика непосредственно в пресс-композицию перед изготовлением образцов.

Для выполнения исследований были изготовлены образцы ДП-БС из соснового опила в форме диска методом горячего прессования при температуре 180 °С, давлении 40 МПа, времени прессования и времени охлаждения под давлением по 10 мин.

Результаты испытаний приведены в таблице.

Физико-механические свойства ДП-БС после введения  
(обработки) антисептиков

Физико-механические свойства	Контроль	Покрытие образцов антисептиком			Введение антисептика в пресс-композицию	
		Гидрофобизатор	Медный купорос	Антисептик торговый	Гидрофобизатор	Медный купорос
1	2	3	4	5	6	7
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1099	1131	1023	1095	1014	1070
Прочность при изгибе, МПа	15,0	15,2	11,7	11,1	7,6	14,3
Модуль упругости при изгибе, МПа	18860,9	16085,2	6906,8	7356,9	7306,7	16220,3
Твердость, МПа	21,9	23,1	17,5	21,3	18,6	36,4
Число упругости, %	62	59	47	55	54	62
Модуль упругости при сжатии, МПа	221	234	160	211	176	420
Разрушающее напряжение, МПа	15,2	16,0	12,4	14,9	13,2	24,4
Предел текучести, МПа	6,1	6,5	5,0	6,0	5,3	9,8
Водопоглощение за 24 часа, %	69	71	70	57	90	80
Разбухание по толщине за 24 часа, %	7,8	8,5	8,4	7,5	7,9	8,2

По результатам данного исследования можно сделать следующие выводы.

1. При введении непосредственно в пресс-композицию наилучшие показатели физико-механических свойств для ДП-БС показали пластики с гидрофобизатором: падение прочности при изгибе составило в среднем 49 %, твердости – 14 %, водопоглощение по объему за 24 часа – 30 %, разбухание по толщине за 24 часа – 1,5 %.

Это объясняется тем, что в процессе прессования происходит формирование надмолекулярных связей между частицами смеси за счет лигнина. Лигнин присутствует в жидкой фазе смеси. При введении (добавлении) гидрофобизатора в смесь происходит его распределение на поверхности частиц. Вследствие этого частицы приобретают гидрофобные свойства.

Подобная модификация системы мешает процессу образования связей между частицами, так как появляется мешающий структурно-механический фактор.

2. При поверхностной обработке образцов ДП-БС гидрофобизатором наблюдается улучшение их физико-механических свойств в среднем на 1,5, 2 и 10 %, соответственно. Наилучшие показатели физико-механических свойств образцов ДП-БС с введенным в пресс-композицию антисептиков показали образцы с медным купоросом: снижение прочности при изгибе составило 5 %, а повышение твердости, водопоглощения и разбухание – 66, 15, 6 %, соответственно.

3. Антисептическая обработка образцов путем поверхностной обработки показала лучшие физико-механические свойства по сравнению с образцами ДП-БС, полученными путем введения антисептика в пресс-композицию.

#### Библиографический список

1. Савиновских А.В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015) / Савиновских Андрей Викторович; УГЛТУ. Екатеринбург, 2015. 20 с.

2. Артёмов А.В. Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления синтетических связующих: автореф. дис. ... канд. техн. наук (15.05.2010) / Артёмов Артём Вячеславович; УГЛТУ. Екатеринбург, 2010. 16 с.

3. Биоповреждение и защита древесины и бумаги / Е.Л. Пехташева, А.Н. Неверов, Г.Е. Заиков, С.А. Шевцова, Н.Е. Темникова // Вестник Казан. технол. ун-та. 2012. Т. 15, № 8. С. 192–199.

УДК 66.098

Студ. М.А. Шитова  
Рук. Е.Ю. Серова  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

Сущность биотехнологической очистки состоит в окислении органических веществ микроорганизмами: активным илом и биологической пленкой. Принцип биологической очистки стоков состоит в том, что при некоторых условиях микробы способны расщеплять органику до простых веществ, таких как вода, углекислый газ, т.д. Биотехнологическая очистка

необходима для производственных сточных вод, содержащих органические примеси, которые после предварительной обработки могут окисляться в результате биохимических процессов.

Этапы биотехнологической очистки сточных вод:

- 1) предварительная обработка;
- 2) разбавление бытовыми водами;
- 3) соблюдение правила «постепенного привыкания»;
- 4) подпитка биогенными веществами [1].

Предварительная обработка.

Для обеспечения нормального хода процесса биотехнологической очистки сточные воды необходимо подвергнуть предварительной обработке:

- 1) удалить жировые и смолистые вещества;
- 2) довести концентрацию ядовитых веществ (циан, фенол, пикриновая кислота, древесный спирт) и солей тяжелых металлов (медь, цинк, висмут, хром, ртуть и др.) до предельно допустимой для биологического процесса;
- 3) нейтрализовать сточные воды до  $pH = 6,5 \dots 8,5$ ;
- 4) удалить крупные нерастворенные или волокнистые вещества с помощью специальных устройств (сита, волокнуловители и др.);
- 5) провести предварительное отстаивание.

Перед подачей на биотехнологические сооружения в производственных сточных водах содержание нерастворенных примесей не должно превышать 150 мг/л, БПК – более 1000 мг/л, концентрация ядовитых веществ – выше предельно допустимой и общее количество растворенных солей – более 10 г/л.

Разбавление бытовыми сточными водами

При содержании меди в сточной воде свыше 0,5 мг/л биохимические процессы замедляются, а при 10 мг/л почти совсем прекращаются. Если содержание ядовитых веществ превышает допустимую концентрацию, производственные сточные воды следует разбавлять бытовыми, незагрязненными производственными или биологически очищенными сточными водами. Многие виды производственных сточных вод содержат недостаточное количество соединений фосфора, азота и калия, представляющих собой биогенные вещества, которые необходимы для нормальной жизнедеятельности микронаселения биотехнологических сооружений. Поэтому к производственным водам добавляют бытовые воды, содержащие биогенные элементы в достаточном количестве [2]. Проводят также искусственную подпитку биогенными элементами в виде растворов аммиачной селитры, суперфосфата, азотнокислого калия и других соединений.

При пуске сооружений для биотехнологической очистки производственных сточных вод необходимо соблюдать правило «постепенного привыкания» микроорганизмов к специфическим загрязнениям этих вод. Если позволяют условия, то биотехнологические сооружения вначале

должны работать на бытовых водах, а затем к ним постепенно добавляют производственные сточные воды.

В случае, если сточные воды содержат высокие концентрации органики, наиболее перспективным методом очистки стоков является анаэробный метод. Преимущество данного метода очистки заключается в меньших эксплуатационных расходах, так как в этом случае нет необходимости проводить аэрацию воды. Анаэробные реакторы представляют собой металлические резервуары, содержащие минимальное количество сложного нестандартного оборудования. Однако жизнедеятельность анаэробных микроорганизмов связана с выделением в воздух метана, что требует организации специальной системы наблюдения его концентрации [3].

Технологическая схема очистки высококонцентрированных сточных вод в анаэробных условиях включает следующие этапы:

- а) задержание крупных примесей на решетках и в песколовках;
- б) усреднение состава стоков по расходу и концентрации;
- в) нагрев стока до температуры 35 °С;
- г) сбрасывание в двухступенчатых метантенках с рециркуляцией осадка.

Применение анаэробной очистки: пищевая промышленность, фармацевтическая промышленность, предприятия первичной переработки шерсти [2].

Мы рассмотрели важнейшие этапы биотехнологической очистки сточных вод, определили количество примесей и ядовитых веществ, влияющих на качество получаемого продукта. Также выяснили, что анаэробная очистка промышленных сточных вод является одним из самых эффективных и экономичных видов очистки воды.

### Библиографический список

1. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник. / изд. 4-е, доп. и перераб. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 702 с.
2. Роев Г.А. Очистные сооружения. Охрана окружающей среды, М., Недра, 1993.
3. Форстер К.Ф., Вейза Д.А. Экологическая биотехнология: Пер. с англ. / под ред. Дымшица В.А. Л.: Химия, 1990. 284 с.

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ**

УДК 628.164-92

Бак. А.Ю. Абрамова  
Рук. В.В. Юрченко  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ МЕДИ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ С ПОМОЩЬЮ БЕНТОНИТА, МОДИФИЦИРОВАННОГО РЕАГЕНТОМ РЕКОМИН-М**

Уральский регион является крупным промышленным центром Российской Федерации. В регионе сосредоточены различные предприятия черной и цветной металлургии. Промышленная деятельность приводит к загрязнению окружающей среды различными цветными и тяжелыми металлами. Одним из наиболее регламентированных по количеству сбросов является медь.

В нашей работе рассмотрена возможность извлечения меди из природных и сточных вод с использованием модифицированных реагентом РЕКОМИН-М алюмосиликатов [1, 2].

Реагент-модификатор РЕКОМИН-М сертифицирован на территории РФ и имеет все необходимые гигиенические сертификаты и сертификаты соответствия Госсанэпиднадзора.

Для изучения адсорбционных характеристик модифицированного бентонита были проведены сорбционные эксперименты на модельных растворах. Содержание ионов меди в модельных растворах изменяли от 0,02 ммоль/л до 3,125 ммоль/л. Концентрацию ионов меди определяли по ГОСТ 17.0.0.02.79.

Исследования проводили при различном уровне pH от 4 до 10. Данный показатель изменяли с помощью добавления щелочи или кислоты. Изменения фиксировали pH-метром.

Сорбционный эксперимент проводили путем добавления реагента в обрабатываемый модельный раствор. Концентрация реагента составляла 100 мг/л. Реагент активно перемешивали в течение 5 мин для равномерного распределения в модельном растворе. По истечении 5 минут скорость перемешивания уменьшали для поддержания слоя реагента в объеме. Медленное перемешивание осуществляли в течение 15 мин. Этого времени достаточно для наступления адсорбционного равновесия.

Затем отделяли осадок от раствора фильтрованием и исследовали равновесную концентрацию ионов меди в растворе.

По результатам проведенных экспериментов были построены изотермы адсорбции (рис. 1).

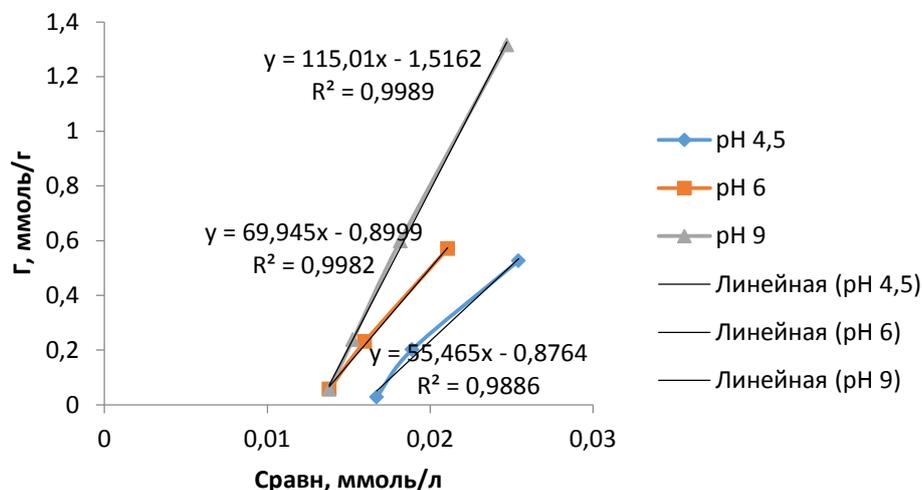


Рис. 1. Изотермы адсорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  при различных pH

Было установлено, что изотермы адсорбции в области концентраций от 0,01 до 0,03 ммоль/л удовлетворительно описываются уравнением адсорбции Генри. Зависимости имеют линейную форму. Удельная адсорбция вычисляется по закону Генри:

$$G = K_G C, \quad (1)$$

где  $G$  – величина адсорбции, ммоль/г;

$K_G$  – константа адсорбционного равновесия Генри, л/мг;

$C$  – равновесная концентрация ионов металлов в объеме, ммоль/л.

Установлено, что с повышением уровня pH удельная адсорбция возрастает, по нашему мнению это связано с переходом ионов меди в менее растворимую форму из  $\text{Cu}^{2+}$  в  $\text{CuOH}^+$  (рис. 2).

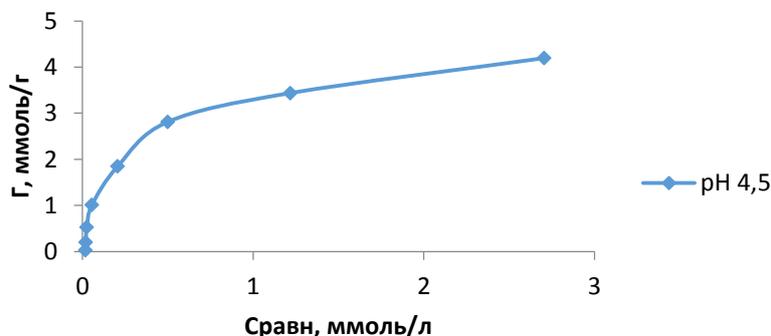


Рис. 2. Изотерма адсорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  при pH = 4

Определяли предельную адсорбцию и константу адсорбционного равновесия из изотерм адсорбции при различных температурах по линеализованному уравнению Ленгмюра [3]:

$$\frac{C}{\Gamma} = \frac{C}{\Gamma_{\infty}} + \frac{1}{\Gamma_{\infty}K}, \quad (2)$$

где  $\Gamma$  – величина адсорбции, ммоль/г;

$\Gamma_{\infty}$  – величина предельной адсорбции, ммоль/г;

$K$  – константа адсорбционного равновесия, л/мг;

$C$  – равновесная концентрация ионов металлов в объеме, ммоль/л.

Предельная адсорбционная емкость модифицированного бентонита для ионов меди составляет  $\Gamma_{\infty} = 4,51$  ммоль/г, а константа равновесия –  $K = 3,89$  г/ммоль. Такие высокие значения позволяют рекомендовать реагент для извлечения ионов меди из растворов.

#### Библиографический список

1. Извлечение меди из растворов высокодисперсными модифицированными алюмосиликатами Ганебных Е.В., Свиридов А.В., Свиридов В.В., Набойченко С.С., Мальцев Г.И. // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2016. № 1. С. 4–9.

2. Сорбция катионов меди и никеля на слоистых алюмосиликатах. Свиридов А.В., Юрченко В.В., Свиридов В.В., Ганебных Е.В. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. № 1. С. 78–86.

3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник для вузов. 3-е изд., стереотипное, испр. Перепеч. с изд 1989 г. М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. 464 с.

УДК 66.021.2.081.3

Студ. Д.Д. Важенина  
Рук. Ю.Л. Юрьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предприятия пищевой промышленности РФ являются потребителями активных углей (АУ), производимых на основе сырья растительного происхождения. В России основным сырьем для производства растительных АУ является древесина мягколиственных пород: береза (в основном) и осина. Площадь этих лесов в РФ составляет около 140 млн га и непрерывно увеличивается.

По сравнению с хвойными, мягколиственные породы имеют весьма ограниченное применение, что создает проблемы для лесопромышленных предприятий, находящихся в обжитых районах, где хвойные леса в основном вырублены. По нашему мнению, одним из реальных вариантов повышения эффективности производства таких предприятий является организация производства древесного угля (ДУ) и продуктов на его основе.

Предложена технология получения углеродных материалов из мягколиственной древесины, которая складывается из стадий пиролиза, брикетирования угля, активации водяным паром, окисления АУ типа БАУ горячим воздухом.

Проведены исследования процессов активации угля из мягколиственной древесины, предложена технология активации водяным паром с применением оригинального аппарата для активации. Использование такой технологии обеспечивает получение АУ типа БАУ стандартного качества. При переработке, например угля из спелой березовой древесины, выход АУ составляет 68 % при удельном расходе пара на активацию 1,4 кг пара/кг угля. При активации угля из березового тонкомера эти показатели составляют 66 % и 1,2 кг/кг, соответственно.

Предложена технология окисления АУ типа БАУ горячим воздухом. Получаемый при этом окисленный уголь (ДОУ) имеет достаточно обширную сферу применения.

Пристальное внимание в пищевой промышленности уделяется качеству воды. Например, вода для производства пива и безалкогольных напитков должна соответствовать требованиям технологической инструкции (в дальнейшем ТИ). Лимитируется содержание в воде анионов и катионов. Учитывая, что АУ проявляет свойства анионообменника, а ДОУ – катионообменника, имеет смысл для достижения требований ТИ использовать эти модифицированные угли совместно.

На Щербаковском пивзаводе (Свердловская область) вода характерна повышенным содержанием ионов железа, марганца, цинка, силикатов и нитратов ( $\text{мг/м}^3$ ) относительно нормативных требований ТИ. Нами проведены испытания установки, в состав которой входили фильтры с АУ и ДОУ, для получения воды, соответствующей требованиям ТИ. Результаты показаны в табл. 1.

Таблица 1

Название примеси	Значение		
	Исходная вода	Требование ТИ	Вода после обработки
Железо	18,5	Не более 0,1	0,08
Марганец	0,17	Не более 0,1	0,02
Цинк	3,0	Не более 0,5	0,15
Нитраты	27,0	Не более 10	4,5
Силикаты	13,5	Не более 2	1,4

Как видно из данных табл. 1, совместное применение АУ и ДОУ приводит к очистке воды от катионов и анионов. В результате очистки качество воды стало соответствовать нормативному уровню.

Проверена эффективность АУ, полученного по разработанной нами технологии [9] в ликеро-водочном производстве, на колонках с нижней подачей сортировки. В одной из колонок находился аналог БАУ-А, полученный по нашей технологии (А), в другой – стандартный БАУ-А (С). Продолжительность контакта обоих образцов с сортировкой соответствовала принятой в промышленности и составляла 5 часов. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание	Значения, мг/дм <sup>3</sup> , безводного спирта после очистки		
	Норма	А	С
Альдегиды	8	2,36	3,10
Сивушные масла	4	2,56	2,97

Из данных табл. 2 видно, что обработка сортировки как опытным АУ (А), так и стандартным БАУ-А (С) гарантирует ее качество.

Испытания показали:

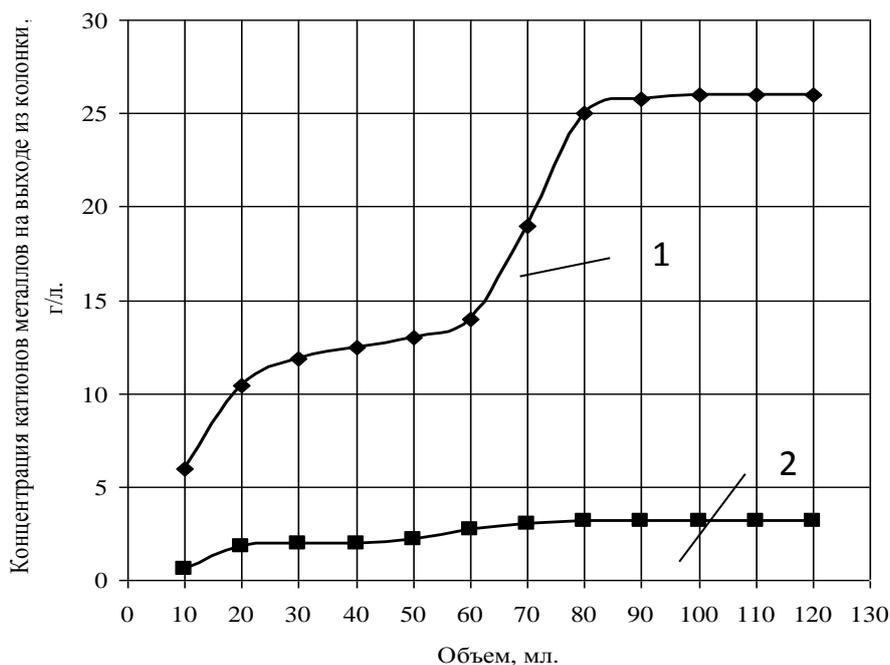
- опытный АУ, полученный по технологии паровой активации с использованием Z-образной вставки, позволяет эффективно очищать сортировку от альдегидов и сивушных масел и улучшает органолептические свойства водки;

- после очистки опытным углем концентрация альдегидов и сивушных масел в сортировке составляет 76 % и 86 %, соответственно, от их концентрации после очистки промышленным углем БАУ-А;

- АУ, полученный с применением новой технологии активации, эффективно работает при очистке сортировки.

Опытные данные по извлечению железа и цинка из отработанного травильного раствора цинковального производства на Северском трубном заводе с применением окисленного угля представлены на рисунке.

Из рисунка виден ступенчатый характер изменения концентраций катионов, особенно заметный для  $Zn^{2+}$ . Данное явление можно объяснить только тем, что катионы сначала заполняют микропоры древесного окисленного угля по механизму объемного заполнения, а затем проходит послойное заполнение мезопор. Поскольку выяснено, что свойства окисленного древесного угля зависят от размера пор, то он относится к наноматериалам.



Характер сорбции катионов Zn<sup>2+</sup> (кривая 1) и Fe<sup>2+</sup> (кривая 2)

УДК 579.222.3

Студ. А.А. Войцеховская  
 Рук. Т.М. Панова  
 УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ АЗОТА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЛУТАТИОНА ДРОЖЖАМИ SACCHAROMYCES CEREVISIAE**

Глутатион представляет собой трипептид  $\gamma$ -глутамилцистеинилглицин и существует в двух формах: восстановленной -Г-SH- и окисленной (дисульфидной) -Г-S-S-Г-. Глутатион относится к числу тиоловых кофакторов, которые являются переносчиками ацильных групп. Глутатион участвует в окислительно-восстановительных процессах, в регуляции активности ферментов и в защите клеточных структур от повреждающего действия активных форм кислорода\*. Это свойство глутатиона не только защищает клетку от токсичных веществ, но и в целом определяет редокс-статус внутриклеточной среды.

\* Бабьева И.П., Чернов И.Ю. Биология дрожжей. М.: Т-во науч. изд. КМК. 2004.

Способностью к биосинтезу глутатиона и выделению его в культуральную жидкость обладают дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, широко используемые в качестве продуцента в бродильных производствах.

В данной работе изучено влияние источников азота в питательной среде на интенсивность выделения глутатиона в процессе спиртового брожения. В качестве субстрата использовалась синтетическая среда Ридер с содержанием сернокислого аммония  $3 \text{ г/дм}^3$  и сернокислого магния  $0,7 \text{ г/дм}^3$ . Ферментация осуществлялась при температуре  $30...32 \text{ }^\circ\text{C}$  в периодических условиях. В качестве источников азота вносили сернокислый аммоний и сернокислый магний в различных концентрациях.

Динамику ферментации оценивали по содержанию биомассы клеток, содержанию общего белка и восстановленного глутатиона в культуральной жидкости. Выделение глутатиона в культуральную среду связано, вероятно, с его участием в транспорте аминокислот через наружную мембрану, то есть с функционированием  $\gamma$ -глутаминового цикла.

На рис. 1 представлена зависимость содержания биомассы дрожжей в процессе ферментации. Из графика видно, что наибольший прирост биомассы наблюдается при использовании повышенных концентраций сернокислого магния, что свидетельствует об участии  $\text{Mg}^{2+}$  в активации биосинтеза белка.

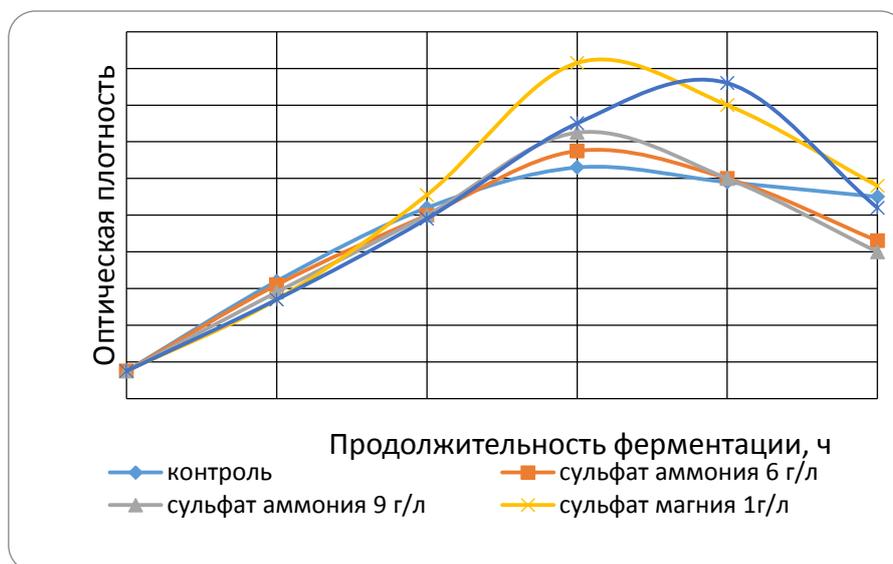


Рис. 1. Динамика накопления биомассы дрожжей в процессе ферментации в присутствии дополнительных источников азота

Влияние концентрации сульфата аммония на интенсивность выделения глутатиона в культуральную среду показано на рис. 2. Видно, что с повышением содержания сернокислого аммония в среде концентрация глутатиона возрастает прямо пропорционально. Следует отметить, что

интенсивность выделения глутатиона напрямую связана с активностью дрожжевых клеток.

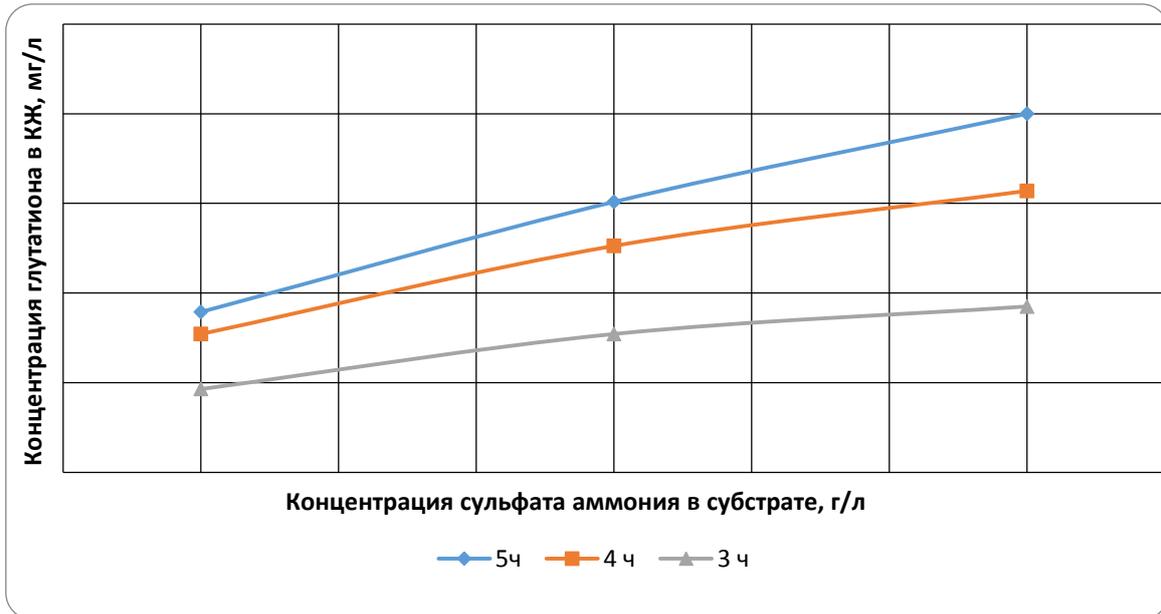


Рис. 2. Влияние концентрации сернокислого аммония и продолжительности ферментации на содержание внеклеточного глутатиона

Внесение в состав питательной среды сульфата аммония в качестве источника азота усиливает выделение глутатиона в культуральную среду в 1,25...1,5 раза в процессе пятичасовой ферментации.

В присутствии сульфата магния выделение глутатиона происходит менее интенсивно по сравнению с сернокислым аммонием (рис. 3).

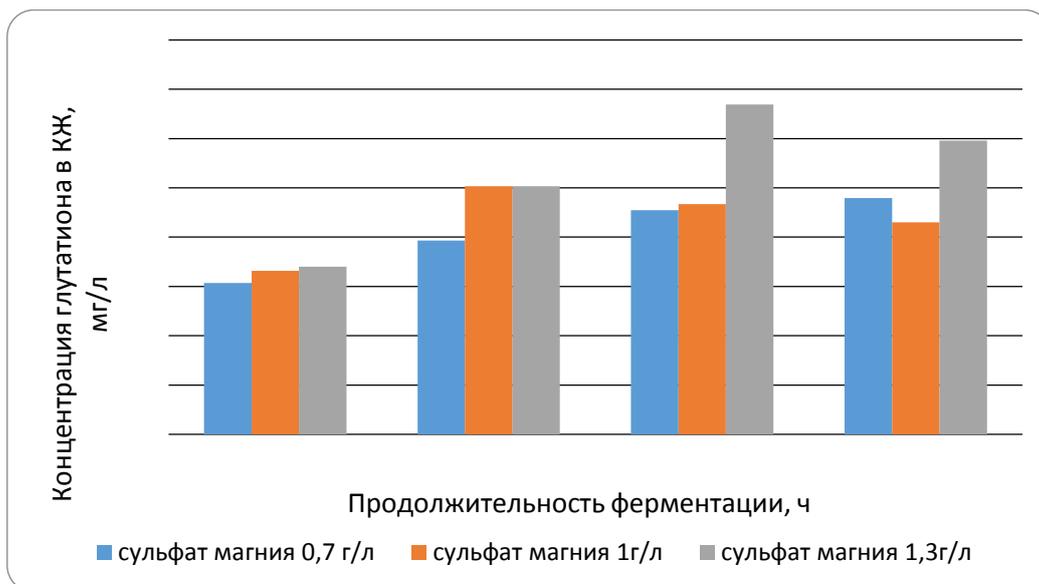


Рис. 3. Динамика накопления внеклеточного глутатиона в присутствии сернокислого магния в процессе ферментации

Полученные результаты необходимо учитывать при выборе источника азота для конструирования питательных сред.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что роль глутатиона весьма разнообразна, а его антиоксидантные свойства могут, например, способствовать повышению стойкости пива за счет снижения окислительных процессов, вызывающих коллоидные помутнения.

УДК 664.642.1

Асп. Е.В. Евдокимова  
Рук. Л.Г. Старцева, Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ КОРЫ ОСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ**

В настоящее время производство хлебопекарных дрожжей является динамически развивающейся отраслью пищевой промышленности. Решение проблемы повышения потребительских свойств хлеба и обеспечения населения хлебобулочными изделиями по улучшенным рецептурам невозможно без организации производства дрожжей высокого качества и в требуемом объеме.

В связи с этим разработаны различные физико-химические методы интенсификации процессов культивирования хлебопекарных дрожжей и повышения их физиологической активности, реализация которых часто требует дорогостоящего оборудования. Среди наиболее эффективных методов – применение биостимуляторов. Данный подход позволяет интенсифицировать промышленные процессы синтеза биомассы микроорганизмов.

Учитывая возрастающий спрос и недостаточный ассортимент отечественных биостимуляторов, особую значимость приобретает поиск, разработка и внедрение в практику препаратов из природных источников сырья. Таким сырьем является кора осины, так как осина обыкновенная *Populus tremula L.* является широко распространенным растением и, обладая хорошей репродуктивностью, имеет большие сырьевые запасы. Объемная доля коры значительна и в зависимости от древесной породы составляет от 7 до 25 %.

В настоящее время кора осины имеет огромное значение как лекарственное сырье. Она обладает противовоспалительным, вяжущим, потогонным и обезболивающим действием. В Новосибирске и в Барнауле разработаны новые лекарственные препараты из коры осины «Экстракт коры осины жидкий» и «Экорсол», обладающие высоким антигельминтным

действием, таблетки «Экорсин», которые предлагается использовать в гастроэнтерологической практике.

Наиболее важным фактором, определяющим свойства и направления утилизации коры, является ее химический состав. Кора осины содержит комплекс экстрактивных веществ, обладающих биологической активностью (дубильные вещества, гликозиды, флавоноиды, хлорофиллы, каротиноиды, витамины, фенольные соединения) и представляющих практически все классы органических соединений, встречающихся в растениях (витамины, ферменты, белки, жиры, эфирные масла и др.).

Целью данной работы является изучение влияния экстрактов коры осины на рост биомассы хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

На первом этапе нами были получены водные, водно-спиртовые и спиртовые экстракты коры осины, которые вносились в питательную среду в различных дозировках.

В качестве среды использовали синтетическую среду Ридер, в качестве продуцента – хлебопекарные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Ферментацию проводили непрерывным способом в режиме хемостата в аппарате Winpact FS-06 при непрерывной аэрации и скорости разбавления (дебите)  $0,2 \dots 0,8 \text{ ч}^{-1}$ .

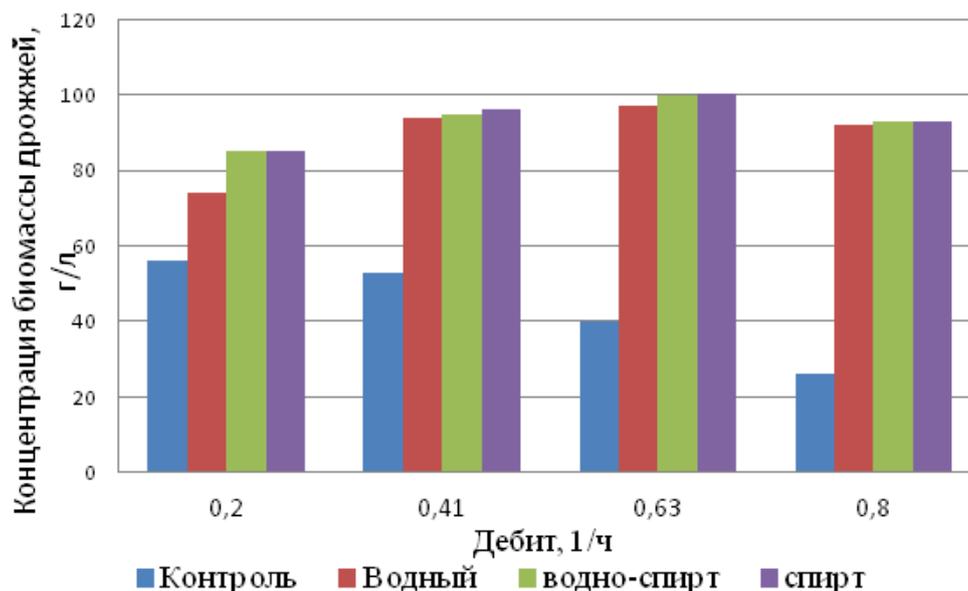
В процессе ферментации осуществляли контроль по микробиологическим и физико-химическим показателям биомассы дрожжей и культуральной жидкости.

Данные, представленные на рисунке, свидетельствуют, что добавление всех видов экстрактов коры осины позволяет увеличить выход биомассы дрожжей по сравнению с контролем, особенно при дебите  $0,63 \text{ ч}^{-1}$ . При дебите  $0,2 \text{ ч}^{-1}$  продолжительность роста дрожжей составляет 5 ч, а при  $0,63 \text{ ч}^{-1}$  – всего 1,6 ч.

Таким образом, можно сделать вывод, что увеличение дебита значительно повышает удельную производительность ферментатора по биомассе. Это объясняется тем, что дрожжи находятся в экспоненциальной фазе роста и обладают высокой физиологической активностью, способностью к быстрому росту и размножению. Все используемые добавки снижают продолжительность жизненного цикла клеток.

Установлено, что повышение дебита выше  $0,63 \text{ ч}^{-1}$  приводит к вымыванию дрожжей из ферментатора и снижению количества утилизируемого субстрата.

Расчеты экономического коэффициента показали, что минимальные затраты на синтез биомассы дрожжей наблюдаются при использовании водно-спиртового экстракта в дозировке 1 %.



Влияние добавок экстрактов коры осины на концентрацию биомассы дрожжей при различных дебитах

На основании проведенных исследований нами рекомендовано использование водно-спиртовых экстрактов на стадии выращивания маточных дрожжей. За счет сокращения продолжительности цикла возможно увеличение объема выпускаемой продукции. При этом наблюдается снижение её удельной себестоимости на 2 %, повышение рентабельности продукции на 2,5 %, что свидетельствует об экономической целесообразности рекомендуемых в работе мероприятий.

УДК 661.183.2

Асп. Е.В. Евдокимова  
Рук. Ю.Л. Юрьев, Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ОСИНОВОГО УГЛЯ

Осина обыкновенная отнесена к роду Тополь семейства Ивовых. Латинское название *Populus tremula* в переводе означает «тополь дрожащий». Осина обыкновенная – одно из самых быстрорастущих пород умеренного пояса.

Древесина осины почти не применяется в промышленности, что связано с заражением осины сердцевинной гнилью, слабой механической прочностью и т.п.

Переработка мягколиственной древесины на продукцию ЦБП возможна, но сопряжена с крупными вложениями капитала, поэтому такое направление развития переработки в ближайшие годы маловероятно.

Более реален, по нашему мнению, вариант переработки мягколиственной древесины путем пиролиза. Для пиролиза можно использовать различное древесное сырьё, в том числе и невысокого качества [1, 2].

Основной продукт пиролиза – древесный уголь (ДУ) – имеет широкую сферу применения. Главным действующим фактором пиролиза является конечная температура процесса.

В соответствии с ГОСТ 7657 осиновый уголь относится к марке Б и по качеству может быть отнесен к первому или второму сорту.

Основными показателями качества осинового угля являются содержание нелетучего углерода (88 и 77 % для первого и второго сорта, соответственно) и зольность (2,5 и 3 % для первого и второго сорта, соответственно).

Экспериментальные данные показывают, что требованиям стандарта по содержанию нелетучего углерода соответствует осиновый уголь, полученный при температуре пиролиза около 600 °С. Зольность осинового ДУ, полученного в диапазоне от 500 до 700 °С, соответствует требованиям ГОСТ 7657.

Эффективным вариантом переработки осинового ДУ является его активация водяным паром при температуре 800...850 °С в печи активации с Z-образной вставкой и внешним обогревом. В этом диапазоне температур формируется вторичная микропористая структура, характерная для углей БАУ. С повышением конечной температуры пиролиза (выше 900°С) величины удельной поверхности и активности по адсорбируемым веществам получаемых из них активных углей значительно снижаются за счет формирования вторичной мезо – и макропористости. При этом из осинового ДУ получается активный уголь стандартного качества, но с выходом примерно на 10 % ниже, чем из березового ДУ в тех же условиях [3].

Опыты по активации осинового угля показали, что на его основе возможно получение дробленого активного угля типа БАУ при расходе водяного пара не выше 2 кг/кг угля (большой удельный расход пара нецелесообразен по экономическим соображениям), температуре активации не выше 850 °С и продолжительности процесса, равной 1,5 ч. Интересно, что активность по йоду для осинового активного угля была на 7 % выше, чем этот же показатель для березового активного угля, полученного в тех же условиях [3].

Основные особенности получения осинового угля заключаются в следующем:

- температура пиролиза не выше 700 °С;
- температура активации 800...850 °С;
- расход водяного пара не выше 2 кг/кг угля;

- продолжительность процесса активации 1,5 ч.

Нанопористая структура осинового АУ сходна со структурой березового АУ, полученного при тех же условиях. Параметры этой структуры (величина удельной поверхности, распределение пор по размерам и т.п.) можно в достаточно широких пределах регулировать в процессе активации.

#### Библиографический список

1. Энерго- и ресурсосбережение при утилизации отработанных деревянных шпал методом пиролиза / Т.Д. Исхаков, А.Н. Грачев, В.Н. Башкиров, Р.Г. Сафин// Изв. высш. учеб. заведений. Проблемы энергетики. 2008. № 11–12. С. 16.
2. Штеба Т.В. Получение активных углей из березовой щепы различного качества: дис. ... канд. техн. наук / Штеба Татьяна Валерьевна. Екатеринбург, 2004. 168 с.
3. Дроздова Н.А., Юрьев Ю.Л. Активация березового и осинового угля // Вестник КНИТУ, 2012. Т. 15. № 13. С. 147–148.

УДК 663.18 (579.66)

Студ. К.Е. Кацуба  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **БАКТЕРИАЛЬНО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ РУД**

Биометаллургия – перспективная область науки и техники.

Процесс биовыщелачивания имеет свои преимущества и большие перспективы по сравнению с традиционными процессами извлечения металлов из руд. Вот лишь некоторые из них: уменьшение расходов на реагенты (так как растворитель металлов образуется в результате жизнедеятельности бактерий), существенное снижение вредного воздействия на окружающую среду, более комплексное использование природных ресурсов, сырья и материалов [1].

Для дальнейшего развития прикладного использования данного явления предельно важно понимать теоретические основы процесса.

Биовыщелачивание – это извлечение металлов из их руд посредством живых организмов, способных извлекать металлы методами: окислительно-восстановительных реакций, образования органических и неорганических кислот, формирования комплексных соединений, например бактерии *Acidithiobacillus thiooxidans* (ранее известные как *Thiobacillus thiooxidans*), –

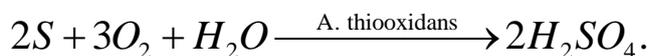
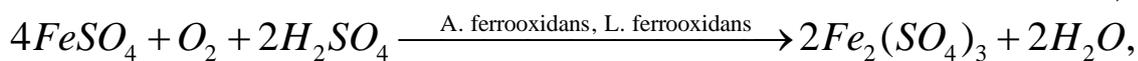
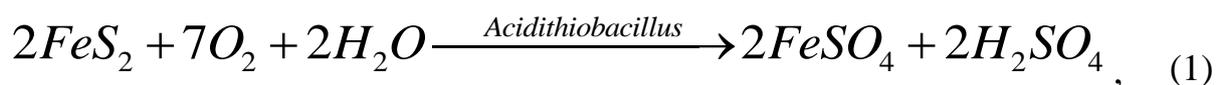
мезофилы, использующие серу как основной источник энергии и продуцирующие основную неорганическую кислоту, обнаруженную в выщелачивающих средах – серную.

Некоторые органические кислоты образуются бактериями через формирование комплексных и хелатных соединений, а также как результат собственного метаболизма.

Существуют две модели механизма, которые объясняют биовыщелачивание. Микроорганизмы способны окислять сульфиды «прямым» механизмом: переносом электронов напрямую с восстановленных минералов. При этом клетки должны быть плотно прикреплены к поверхности минерала, то есть, физически контактировать. Адсорбция клеткой частиц минерала может занимать от нескольких минут до часов. Бактерии избирательно и преимущественно закрепляются на поверхностных неровностях. Кроме этого, для микроорганизмов вида *Leptospirillum ferrooxidans*, *Acidithiobacillus ferrooxidans* и *Acidithiobacillus thiooxidans* были обнаружены гены, ответственные за двигательную реакцию (хемотаксис) на ионы меди, железа и никеля.

Окисление восстановленных металлов через «непрямой» механизм обусловлен наличием ионов  $Fe^{3+}$ , которые образуются путем микробиологического окисления соединений, содержащих  $Fe^{2+}$ . На практике это означает, что сульфиды металлов могут восстанавливаться до элементарных металлов, которые, в свою очередь, могут быть подвергнуты микробиологическому окислению. В данном процессе железо выполняет роль переносчика электронов. В связи с этим, было высказано предположение о том, что для окисления железа прямого контакта не требуется.

Химические уравнения, описывающие механизмы «прямого» (1) и «непрямого» (2) окисления пирита выглядят следующим образом:



Следует отметить, что теория «прямого» и «непрямого» биовыщелачивания до сих пор является предметом обсуждения. Альтернативой ей является другая теория, которая не проводит дифференциации между «прямым» и «косвенным» механизмами и основывается на следующих положениях:

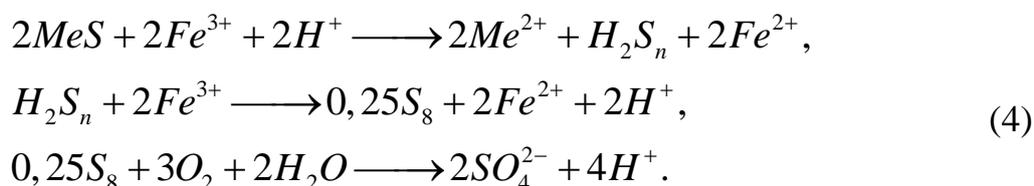
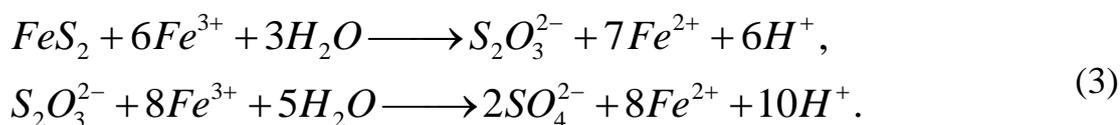
- клетки должны быть прикреплены к минералу и физически контактировать с поверхностью;

- клетки синтезируют и выделяют экзополимеры;
- эти экзополимерные клеточные оболочки содержат соединения  $Fe^{3+}$ , которые связаны в комплекс с остатками глюконовой кислоты;
- тиосульфат образуется как интермедиат в процессе окисления серо-содержащих соединений;
- гранулы серы или политионата образуются в периплазматическом пространстве или в клеточной оболочке.

Частицы коллоидной серы были обнаружены в качестве запаса энергии в экзополимерной капсуле около клеток *A. ferrooxidans* во время их роста на синтетических пиритных пленках. На основании этих положений было выдвинуто предположение о двух возможных механизмах.

Тиосульфатный механизм предполагает, что тиосульфат является главным интермедиатом окисления пирита, молебденита или тангстенита. Полисульфид и элементная сера – главные интермедиаты полисульфидного механизма при окислении галенита, сфалерита, халькопирита, гауэрита, орфимента, реальгара. Важным условием является наличие ионов  $Fe^{3+}$  для начала разрушения минерала.

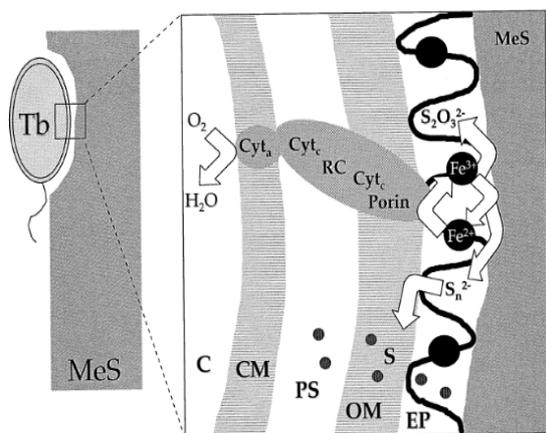
Ниже представлены уравнения реакций тиосульфатного механизма (3), который был обнаружен для  $FeS_2$ ,  $MoS_2$ ,  $WS_2$ , и полисульфидного механизма (4) – для  $PbS$ ,  $CuFeS_2$ ,  $ZnS$ ,  $MnS_2$ ,  $As_2S_3$ ,  $As_3S_4$ .



Некоторые биомолекулы могут быть вовлечены в аэробное дыхание на восстановленных соединениях серы и железа. Было обнаружено, что до 5 % растворенных белков бактерии *A. ferrooxidans* преимущественно состоят из синего медьсодержащего белка, называемого рустицианином. Помимо этого,  $Fe^{2+}$ -дыхательная система содержит зеленый медьсодержащий белок, два типа цитохрома C, один или более типов цитохрома A, белок порин и  $Fe^{2+}$  – сульфатный хелат.

На рисунке показана схема модели, объединяющая последовательность переноса электронов, предположенная ранее с более поздними концепциями [2].

В данной статье рассмотрены возможные механизмы извлечения металлов из руд при помощи микроорганизмов, которые необходимо учитывать при промышленном использовании биовыщелачивания.



Схематическая модель механизма биовыщелачивания (after Hazra et al., 1992; Sand et al., 1995, 1999; Schippers et al., 1996; Rawlings, 1999):

C – цитоплазма; CM – клеточная мембрана; PS – периплазматическое пространство; OM – внешняя мембрана; EP – экзополимеры; Cyt – цитохром; RC – рустацианин; MeS – сульфид металла

### Библиографический список

1. Минеев Г.Г. Биометаллургия золота. М.: Metallurgy, 1989. С. 7.
2. Brandl H. (2001) Microbial leaching of metals. In: Rehm H.J. (ed.) Biotechnology, Vol. 10. Wiley-VCH, Weinheim, pp. 191–224.

УДК 544.778.4

Маг. Ю.С. Киселев  
Рук. И.К. Гиндулин, В.В. Юрченко  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ УГЛЕЙ

Высокодисперсные порошки находят свое применение в различных областях науки и техники. Порошки могут быть использованы в качестве пигментов, носителей для катализаторов, сырья в производстве керамики и парфюмерной промышленности и т.д.

В нашей работе мы исследовали возможность измельчения древесного березового угля в различных средах и под влиянием различных поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Дробление древесных углей осуществляли на установке АГО-2У (активатор планетарно-центробежный) с различной продолжительностью активации.

В качестве среды были использованы дистиллированная вода, глицерин, растительное масло.

В качестве агентов интенсифицирующих процесс дробления, исследовались различные ПАВ: лаурилсульфат натрия, ОП-10, ПЭГ-4000.

Дисперсионный анализ микрогетерогенных систем осуществляли методом оптической микроскопии. В методе использовался микроскоп Микромед-3. Полученную информацию анализировали программными методами с использованием CorelDraw и MicrosoftExcel.

Для обработки значений использовали дисперсионный анализ [1, 2]. Определили эквивалентный размер частиц по измерению радиуса с учетом форм частиц. В качестве усреднения и зависимости параметров полидисперсной и монодисперсной системы использовали следующие виды уравнений (записаны по среднему радиусу частиц):

Среднечисленный радиус (одинаково число частиц)

$$\bar{r}_n = \sum n_i r_i / \sum n_i, \quad (1)$$

где  $n_i$  – число частиц с радиусом  $r_i$ ;

$\sum n_i$  – суммарное число частиц в системе.

Среднеповерхностный радиус (одинакова суммарная поверхность)

$$\bar{r}_s = \sum n_i r_i^3 / \sum n_i r_i^2. \quad (2)$$

Среднемассовый или среднеобъемный радиус (одинакова общая масса или объем частиц)

$$\bar{r}_m = \sum n_i r_i^4 / \sum n_i r_i^3. \quad (3)$$

Эти три средних радиуса равны друг другу для монодисперсной системы; для полидисперсной системы они различны:  $\bar{r}_m > \bar{r}_s > \bar{r}_n$ .

Отношение  $k = \bar{r}_n / \bar{r}_m$  характеризует полидисперсность системы и называется коэффициентом полидисперсности.

На рис. 1 представлены снимки помола, полученного в среде глицерина при продолжительности активации 5 мин.

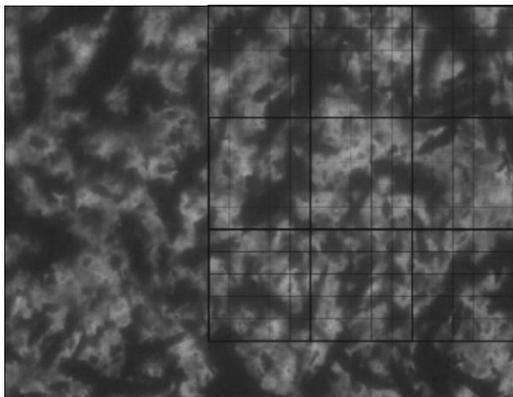


Рис.1. Древесный уголь x1000

В результате дисперсионного анализа была построена зависимость численного распределения частиц по размерам.

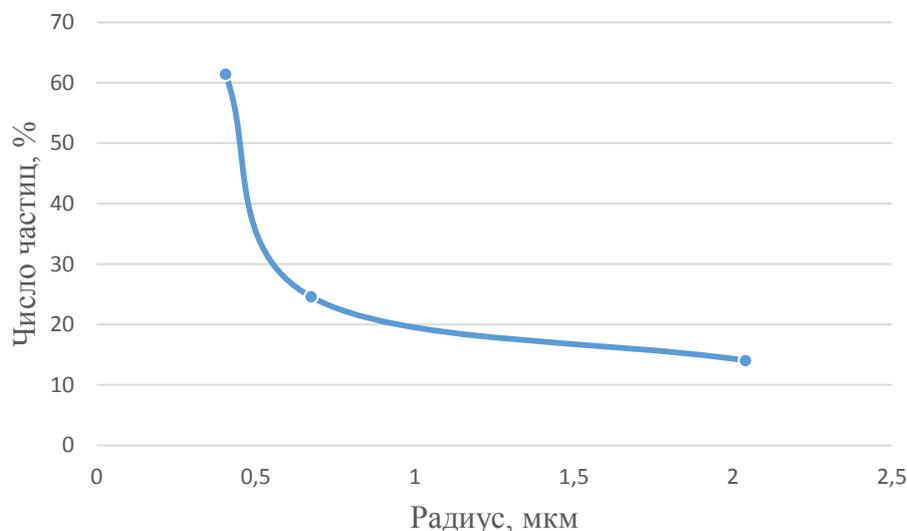


Рис. 2. Дифференциальная кривая численного распределения частиц угля в глицерине

В результате проделанной работы установлено, что эффективная продолжительность активации не превышает 5 мин.

ПАВы положительно влияют на эффективность дробления в водной среде, однако наиболее эффективные результаты измельчения получены в среде глицерина. По нашему мнению глицерин активно препятствует агрегации частиц после дробления.

## Библиографический список

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. М.: Альянс, 2004.
2. Гаврилова Н.Н., Назаров В.В., Яровая О.В. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 52 с.

УДК 664.642.1

Студ. А.В. Костарева, В.А. Окулова  
Рук. И.К. Гиндулин  
УГЛТУ, Екатеринбург

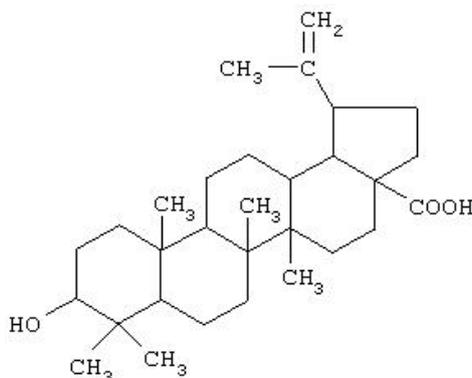
## ДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРЫ БЕРЕЗЫ НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ

Биотехнология в современном мире играет большую роль. Она направлена на изучение возможности использования живых организмов, а именно на их рост и развитие. В биотехнологии очень важна биологическая активность микроорганизмов: быстрый рост, развитие, чтобы была высокая производительность.

Наиболее распространенным видом микроорганизмов являются хлебопекарные дрожжи.

Есть много экстрактивных веществ, которые могут интенсифицировать рост микроорганизмов, одним из которых является бетулин.

Бетулин – это тритерпеновый спирт ряда лупана, имеющий химическую формулу  $C_{30}H_{50}O_2$  и химическое название бетуленол (рисунок). Он содержится в большом количестве растений (орешник, календула, солодка и пр.), но в промышленных масштабах его получают экстракцией из бересты – наружного слоя коры березы белой.



Структурная формула бетулина

### Применение бетулина

Пищевая промышленность. Продукты питания с бетулином при постоянном или курсовом употреблении оказывают лечебно-профилактическое действие на организм человека, защищают от ожирения, заболеваний желудка, печени и желчного пузыря, поджелудочной железы, снижают содержание холестерина в крови и тканях, риск возникновения онкологических и многих других заболеваний.

Бетулин обладает ярко выраженными консервирующими свойствами и увеличивает стойкость продуктов к окислению, что позволяет в несколько раз увеличить срок их хранения. Бетулин рекомендован во все молочные продукты и масло, майонез, растительное масло, мясные продукты, колбасу, фарш, шоколад, тесто и выпечку на его основе.

Бетулин на сегодняшний день востребован и в косметической промышленности. Имеется опыт применения бетулина в косметических продуктах благодаря следующим свойствам:

- активно ингибирует фермент эластазу, ответственную за потерю упругости эластичных волокон кожи;
- стимулирует синтез коллагена и останавливает воспалительные процессы в коже, защищая ее от воздействия протеинкиназ;
- отбеливает кожу за счет тормозящего действия на меланогенез.

Ветеринария. Бетулин используется в качестве биологической кормовой добавки собакам при кормлении их сухим кормом «Royal canin». Это влияет на улучшение показателей крови, повышает жизнеспособность животных.

Фармацевтическая промышленность. Бетулин оказывает на организм человека следующие действия: антиоксидантное, противоопухолевое, гепатопротекторное, противовирусное и иммуностимулирующее, понижает уровень холестерина, антигипоксическое.

На кафедре химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов было изучено влияние добавок бетулина из коры березы в субстрат на культивирование хлебопекарных дрожжей, а также эффективность применения бетулина при выращивании дрожжей.

### **Условия ферментации**

Продуцент – дрожжи хлебопекарные *Saccharomyces cerevisiae*. Питательная среда – синтетическая среда Ридер. Вносимые добавки – бетулин и водно-спиртовой экстракт кипрея узколистного.

Поверхностная ферментация: температура – 32...34 °С; аэрация – естественная; продолжительность – 170 ч.

Периодическая глубинная ферментация: температура – 24...26 °С; аэрация – постоянная; продолжительность – 96 ч.

Непрерывная глубинная ферментация: температура 36...38 °С; аэрация – постоянная; скорость разбавления – 0,1...0,82 1/ч.

### **Результаты исследований**

#### **Поверхностное культивирование**

Анализ посева на питательной среде с добавлением бетулина в сравнении с контрольной пробой выявил ряд отличий:

- большее число колоний микроорганизмов;

- большой размер колоний дрожжей (2...3 мм, в контроле 1...2 мм);
- клетки микроорганизмов крупные;
- количество делящихся клеток возрастает в процессе культивирования;
- на момент окончания культивирования количество клеток, содержащих гликоген, достигает 50 % (в контроле около 5 %), содержание мертвых клеток около 5 % (в контроле около 85 %).

### Заключение

- Показана эффективность применения бетулина при выращивании дрожжей.
- По результатам работы для повышения биологической активности дрожжей рекомендуем использовать бетулин с концентрацией его в субстрате 1 %.

УДК 66.021.2.081.3

Маг. С.О. Рудаков  
Рук. И.К. Гиндулин, Ю.Л. Юрьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОЦЕССА НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО УГЛЕРОДНЫХ НАНОПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

К углеродным нанопористым материалам относятся древесный уголь (ДУ), активный уголь (АУ) и древесный окисленный уголь (ОУ).

В процессе пиролиза березовой древесины с последующей активацией и окислением угля нами получены данные, показанные на рис. 1.

Из рисунка видно, что с ростом конечной температуры пиролиза выход ДУ существенно падает, но выход АУ и ОУ растёт в зависимости от конечной температуры получения исходного ДУ. По нашему мнению, это связано с ростом устойчивости получаемой при пиролизе углеродной матрицы ДУ к последующему окислению водяным паром или горячим воздухом.

На рис. 2 показан характер зависимости активности АУ по йоду при различных температурах получения исходного ДУ.

График зависимости показывает некоторый рост активности АУ по йоду, но он незначителен. Данный факт говорит о том, что основную роль в формировании микропористой структуры углеродной матрицы вносит химическая, а не термическая активация.

На рис. 3 показаны зависимости кажущейся плотности и суммарного объёма пор ДУ от конечной температуры пиролиза.

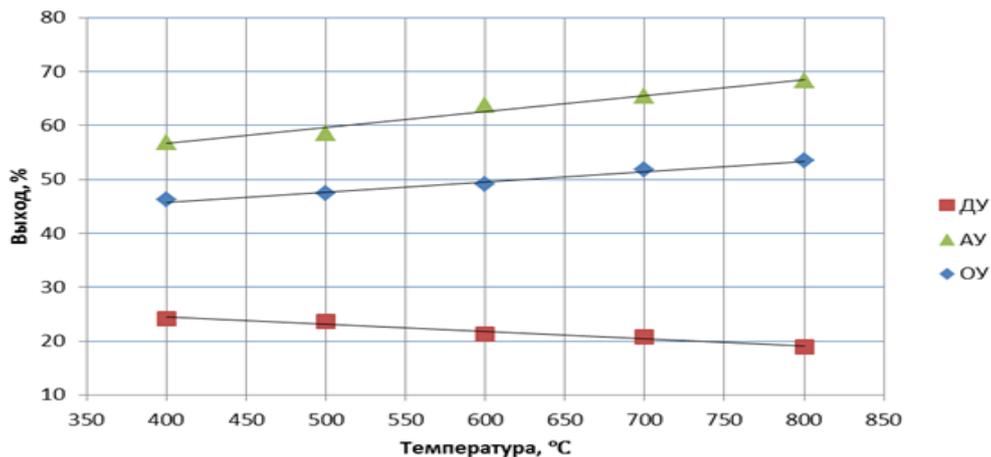


Рис. 1. Зависимость выхода ДУ, АУ и ОУ от конечной температуры пиролиза исходной древесины березы

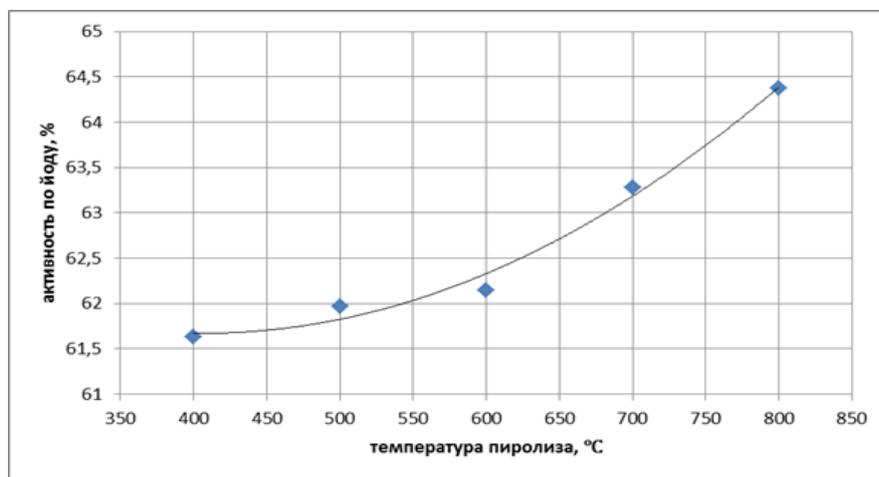


Рис. 2. Зависимость активности АУ по йоду при различных температурах получения исходного ДУ

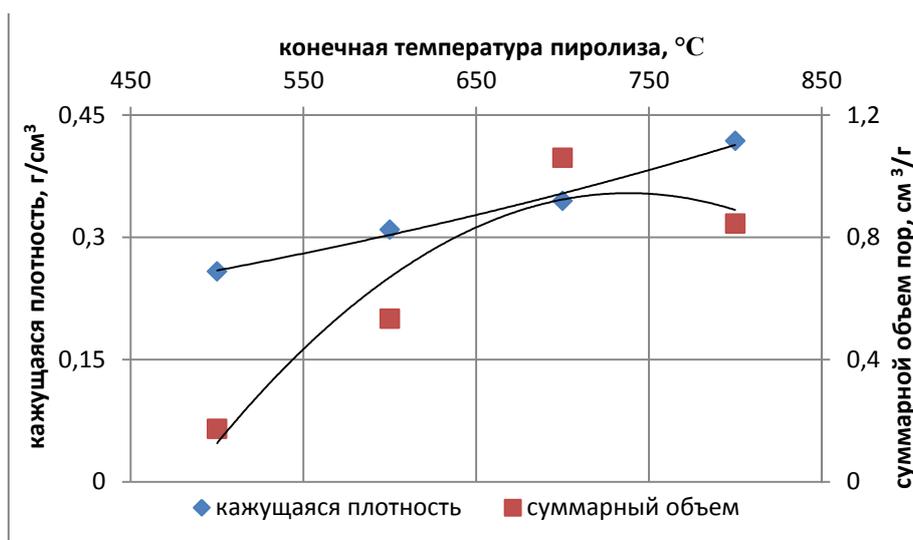


Рис. 3. Зависимость суммарного объема пор и кажущейся плотности ДУ от конечной температуры пиролиза

Из полученных данных можно сделать вывод, что на первой стадии с повышением конечной температуры пиролиза увеличивается суммарный объем пор за счет выгорания аморфной части угля. В дальнейшем повышение конечной температуры пиролиза приводит к упорядочиванию структуры угля, следствием чего является уменьшение суммарного объема пор. При увеличении конечной температуры пиролиза от 500 до 800 °С кажущаяся плотность ДУ увеличивается, так как происходит уплотнение и упорядочивание структуры угля.

УДК 630\*867.5

Студ. В.О. Харишева, Р.Р. Кучукбаева  
Рук. И.К. Гиндулин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДРЕВЕСНЫЙ ОКИСЛЕННЫЙ УГОЛЬ**

Окисленные угли относятся к одной из многочисленных разновидностей углеродных материалов, характеристики и свойства которых изменяются в широких пределах, обуславливающих практическую невозможность классификации таких продуктов на основе информации об их химическом составе, используемом в производстве сырья и способах его переработки.

Сырьем для получения окисленного угля является древесный уголь и активный древесный уголь, качество которых зависит от качества исходного сырья и технологических факторов процессов пиролиза и активации. С возрастанием конечной температуры пиролиза в древесном угле возрастает пористость, содержание нелетучего углерода (определяющего углеродный скелет) и т.д. Технологические факторы процесса активации (такие как температура и продолжительность, удельный расход пара), определяют развитие пористой структуры активного угля.

Знание влияния качества древесного угля на качество активного и окисленного угля позволит увеличить выход качественного продукта, снизить себестоимость и повысить рентабельность производства.

Установка для проведения процесса пиролиза состоит из реторты, муфельной печи с контролируемой температурой обогрева, коммуникаций для отвода парогазовой смеси в конденсационную установку.

Измельченная до размера 100×30×30, высушенная до постоянного веса при 105 °С древесина загружается в реторту. Реторта герметично закрывается и помещается в муфельную печь, где древесина подвергается

термической обработке без доступа воздуха при температуре 400...800 °С. Процесс продолжается до полной карбонизации древесины.

Окисление проводят при температуре 260 °С, продолжительностью 24 ч, при расходе воздуха 9 л/ч.

Реторта выполнена из стали. Воздух в реторту подавался с помощью компрессора в зависимости от выбранного соотношения «расход воздуха – уголь», регулируемого с помощью ротаметра через барботажную емкость для насыщения воздуха влагой.

Реторта с рассчитанной навеской угля помещалась в муфельную печь, нагретую до температуры окисления. Далее включался компрессор, регулирующий с помощью ротаметра подачу воздуха в барботажную емкость, из которой насыщенный влагой воздух поступал на окисление.

В процессе пиролиза березовой древесины с последующей активацией и окислением были получены данные показанные в табл. 1.

*Таблица 1*

Зависимость выхода ДУ и АУ от конечной температуры пиролиза древесины березы

Т, °С	Выход ДУ, %	Выход АУ, %	Выход ОУ, %
400	24,1	56,86	46,23
500	23,7	58,45	47,37
600	21,2	63,76	49,00
700	20,7	65,36	51,74
800	18,9	68,27	53,51

Экспериментальные данные показали, что конечная температура пиролиза увеличивает выход активного и окисленного угля, но при этих же условиях выход древесного угля снижается. При этом активность угля по йоду возрастает на 15 %.

При увеличении конечной температуры пиролиза сорбционная емкость угля по щелочи становится выше, что показано в табл. 2. Происходит частичное раскрытие микропористой структуры, которая участвует в сорбции.

*Таблица 2*

Зависимость сорбционной емкости древесного угля по щелочи от конечной температуры пиролиза

Конечная температура пиролиза, °С	600	700	800
Сорбционная емкость угля по щелочи, %	19,9	22,0083	35

Из полученных данных можно сделать вывод. Изначально с повышением конечной температуры пиролиза увеличивается суммарный объем пор за счет выгорания аморфной части угля, с дальнейшим повышением конечной температуры пиролиза происходит упорядочивание структуры угля, следствием чего является уменьшение суммарного объема пор. При тех же условиях кажущаяся плотность угля увеличивается, так как происходит уплотнение и упорядочивание структуры угля.

При увеличении конечной температуры пиролиза, сорбционная емкость угля по щелочи становится выше. Происходит частичное раскрытие микропористой структуры, которая участвует в сорбции.

УДК 579.61

Студ. З.Ю. Яковчук  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ АНТИБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

Каждый год в мире от инфекционных заболеваний умирает 17 млн человек. В соответствии с данными Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на сегодняшний день инфекционные заболевания занимают 3–4 места в рейтинге причин смертности. Эксперты ВОЗ отмечают рост количества резистентных штаммов бактерий, от которых почти невозможно вылечить.

В России, согласно отчету Росстата, смертность от инфекционных заболеваний составляет порядка двух процентов общего числа умерших, что говорит об относительно благополучной ситуации. Однако следует отметить, что при статистическом анализе учитывают первичную причину смерти и не учитывают осложнения или причины инфекционного происхождения, спровоцировавшие обострение основного заболевания и приведшего в итоге к летальному исходу. По этим причинам, вероятней всего, количество смертей, вызванных или спровоцированных микроорганизмами, намного выше, чем приведенная цифра. Таким образом, несмотря на наличие в настоящее время большого количества методов и средств для лечения инфекций, данная группа заболеваний остается достаточно значимой для здравоохранения и человечества в целом\*.

---

\* Зубов П.В., Новикова В.В. Разработка новых антибактериальных препаратов – проблемы и перспективы // [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru>

В опубликованном ВОЗ списке указаны 12 видов бактерий, представляющих наибольшую угрозу для здоровья человека и устойчивых к действию антибиотиков. Самыми опасными из них названы устойчивая к карбапенемам синегнойная палочка, ацинетобактеры, а также энтеробактерии, все они обнаружены и на территории России. Последний вид микробов вызывает у ученых наибольшие опасения – эти бактерии вызывают множество инфекций, от поражения мочевых путей до заражения крови.

По-нашему мнению, есть несколько важных причин, которые затрудняют разработку и производство новых антибиотиков.

Во-первых, необходимы новые инновационные подходы.

Ученые подсчитали, что в среднем на выработку резистентности у бактерий уходит от года до десяти лет (период от начала введения антибиотика в медицинский оборот и включения его в схемы лечения до выявления устойчивых штаммов). Огромную «помощь» микроорганизмам оказывают люди, самостоятельно и безграмотно применяющие препараты. Неправильный выбор лекарства, нарушение схемы приема способствуют появлению культур супербактерий, которые не реагируют на антибиотики определенной группы. Для того чтобы разработка новых антибиотиков была эффективнее нужны новые, инновационные подходы. Одни из них должны развиваться в области разработки лекарств, нацеленных на специфические виды бактерий, другие, еще более узконаправленные, в области разработки лекарств против резистентных к лекарствам штаммов бактерий. И все это должно использоваться в сочетании с диагностическими методами выявления возбудителей заболеваний. Использование таких таргетированных препаратов поможет снизить вероятность возникновения у бактерий устойчивости к лекарствам в будущем. Для нас жизненно необходимо разработать лекарственные средства с новыми механизмами, а не только предлагать новые варианты известных классов антибиотиков, к которым, как можно ожидать, так же быстро возникнет резистентность.

Кроме разработки таргетированных антибиотиков, сейчас ведутся исследования в нескольких новых направлениях решения вышеуказанной проблемы. Одно из них, так называемые «взломщики» резистентности, это препараты, которые могут отключать у патогенов механизмы устойчивости к лекарствам. Их применение позволит продлить действие существующих препаратов. Другой подход – изменение микробиома пациента, что позволит остановить развитие инфекции и минимизировать распространение резистентности.

Во-вторых, многие фармацевтические компании больше не поддерживают франшизу на антибиотики из-за убыточности инвестиционных вложений в этом секторе, по сравнению с другими секторами. В отличие от препаратов, применяемых для лечения сердечнососудистых, пульмонологических, онкологических и других заболеваний, курс приема антибио-

тиков редко превышает 4 недели, даже в самых серьезных случаях. В среднем, прием антибиотиков длится 7–14 дней. Это способствует отказу фармацевтических компаний от дальнейшей разработки антибактериальных препаратов по причине недостаточно большого объема средств, получаемых от реализации антибиотиков. Поэтому необходимо привлечение государственного финансирования и участия фондов общественных организаций для решения проблемы антимикробной резистентности.

В-третьих, разработка и вывод на рынок нового антибиотического препарата требует значительных финансовых вложений.

С 2003 г. стоимость работ, проведенных до получения компанией-разработчиком регистрационного удостоверения от FDA (Федеральный департамент США по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных препаратов), увеличилась более чем в два раза и в настоящее время составляет в среднем 2,6 млрд долларов. При регистрации препарата в РФ сумма только государственных пошлин составляет около полумиллиона рублей.

Ситуацию так же усугубляет короткий срок действия патентной защиты – 20 лет. За это время необходимо провести доклинические и клинические испытания, зарегистрировать препарат, что занимает в среднем около 10 лет. Таким образом, фармацевтические компании располагают сроком около 10 лет, чтобы вернуть затраченные средства и получить прибыль.

Несмотря на все вышеперечисленные причины, разработка новых антибиотиков продолжается. В настоящее время наблюдается тенденция увеличения количества небольших биотехнологических компаний, занимающихся разработкой новых антибактериальных препаратов, например Achaogen, AiCuris, Basilea, Cempra (США) и другие.

В заключении стоит отметить, что в настоящее время антибиотики относятся к одной из важнейших групп лекарственных препаратов. Объем их ежегодных продаж на мировом рынке превышает € 20 миллиардов. Несмотря на значительные финансовые и трудовые вложения разработка новых антибиотиков необходима для сохранения здоровья и жизни человечества.

УДК 615.322

Студ. З.Ю. Яковчук  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ БЕТУЛИНА**

В последние десятилетия всё большее внимание исследователей (химиков, биологов, фармацевтов) привлекают природные биологически активные соединения. Одну из лидирующих позиций в ряду этих веществ занимают бетулин и его производные.

Основными преимуществами, выделяющими бетулин среди других подобных соединений, являются: доступная сырьевая база, высокое содержание основного вещества в сырье (25...30 %), лёгкость выделения продукта. Бетулин представляет собой порошок белого цвета, без запаха, со слабым вяжущим вкусом. В составе бересты бетулин необходим для защиты древесины березы от повреждающих факторов окружающей среды: солнечной радиации, бактерий, грибков, вирусов и насекомых.

Биологическая активность как самого экстракта бересты, так и его компонентов подтверждена в ходе научных исследований более чем 40 зарубежных и российских научных центрах. Продемонстрирована эффективность в использовании тритерпеновых соединений в качестве прямых регуляторов активности ферментативных систем защиты организма. Многолетние научные изыскания доказали значимую роль тритерпеновых соединений в регуляции метаболизма организма. Бетулин управляет работой ферментов в клетке, с одной стороны, путем регуляции их синтеза и распада, с другой стороны, за счет влияния на активность ферментов.

Рассмотрим основные направления биологической активности бетулина.

- Гепатопротекторное действие. Многочисленные опыты показывают способность бетулина защищать клеточные мембраны от повреждающего действия ксенобиотиков. Профилактическое применение бетулина в течение 14 дней при дозировке 10 мг на килограмм веса предупреждает деструкцию гепатоцитов, воспалительную инфильтрацию, колликвационный некроз, улучшает желчеобразовательную функцию печени, защищает зоны печени с локализацией цитохрома Р-450.

Кроме этого, бетулин стабилизирует мембраны, препятствуя их повреждению в результате окислительных процессов, запускает естественный процесс апоптоза, не позволяя митохондриальной ДНК выйти из повреждённой клетки и тем самым инициировать аутоиммунный процесс (воспаление).

Бетулин как природный гепатопротектор эффективен при острых и хронических поражениях печени любой этиологии, в том числе осложнённых холестазом, показал эффективность при лечении вирусных заболеваний печени, при химио- и лучевой терапии онкологических больных, при алкогольных поражениях печени (как профилактическое средство), при травмах, ожогах, хирургических операциях, в особенности с общим наркозом.

Применение бетулина в комплексной терапии гепатитов и цирроза печени приводит к ускорению клинического выздоровления и восстановлению физической работоспособности. Важным фактором применения бетулина является отсутствие токсичности и побочных эффектов даже при длительном применении бетулина и тяжелом поражении паренхимы печени.

- Желчегонное, антилитогенное действие. Бетулин может использоваться в качестве основного средства для профилактики образования желчных камней и формирования холецистита. Он нормализует уровень холестерина, способствуя его выведению из организма с желчными кислотами, улучшает отток желчи, снимает воспалительные явления.

- Противовоспалительное, иммуномодулирующее действие. Бетулин значительно активизирует макрофаги (клетки-киллеры), которые начинают активнее поглощать бактерии, вышедшие из-под контроля организма раковые клетки и клетки, поражённые вирусами. Он проявляет выраженный противовоспалительный эффект в отношении фазы экссудации и пролиферации. Бетулин действует на иммунную систему через цитокиновую сеть.

- Противовирусное действие. Противовирусная активность бетулина установлена в отношении вирусов гриппа птиц, вируса гриппа типа А, вируса герпеса простого, гепатита С, ВИЧ-1, ИРТ (инфекционного ринотрахеита), БС-ВД (болезнь слизистых, вирус диареи). Механизм лечебно-профилактического действия бетулина связан с его вирулицидным, интерфероногенным, иммуномодулирующим действием.

Бетулин блокирует сайт в молекуле вирусного белка, с которым в норме связывается протеиназа, в результате чего вирус лишается возможности инфицировать другие клетки. Таким образом, бетулин препятствует полноценной репродукции вируса в организме.

- Противоопухолевое действие. Бетулин может быть эффективен в комплексной терапии при лечении онкологических заболеваний. Встраиваясь в клеточную мембрану раковой клетки на начальном этапе, препятствует её реорганизации и обрекает на естественную гибель (апоптоз). Таким образом он действует избирательно на больные клетки и повышает устойчивость здоровых клеток.

- Гиполипидемическое действие. В присутствии бетулина в организме происходит задержка всасывания холестерина из кишечника, усиление выделения холестерина с желчью и окисление его в желчные кислоты,

угнетение синтеза избытков холестерина в печени, торможение воспалительных процессов в стенках сосудов.

▪ Антигипоксическое действие. Бетулин эффективен как профилактическое средство от кислородной недостаточности. Он оказывает положительный эффект на систему обмена веществ, способствует профилактике ожирения. Опыты показали, что бетулин снижает уровень атерогенных липидов крови, повышает чувствительность к инсулину и уменьшает риск развития диабета.

В настоящее время на кафедре ХТД БиН УГЛТУ ведутся работы по разработке технологии выделения бетулина из бересты и его применению для активации синтеза биомассы хлебопекарных дрожжей. Учитывая высокую биологическую активность бетулина, использование полученных дрожжей в производстве хлебобулочных изделий будет иметь положительный профилактический эффект для сохранения здоровья нации.

УДК 66.098

Студ. А.А. Яниева, Т.А. Парамонов  
Рук. Е.Ю. Серова  
УЛГТУ, Екатеринбург

## **КЛЕТОЧНАЯ И ТКАНЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Биотехнология – наука о генно-инженерных и клеточных методах и технологиях создания и использования генетически трансформированных биологических объектов для интенсификации производства и получения новых видов продуктов различного назначения. Клеточная инженерия – это создание клеток нового типа на основе их гибридизации, реконструкции и культивирования. Она включает реконструкцию жизнеспособной клетки из отдельных фрагментов разных клеток, объединение целых клеток, принадлежавших различным видам, с образованием клетки, несущей генетический материал обеих клеток, и другие операции. Клеточная инженерия используется для решения теоретических проблем в биотехнологии и является одним из основных её методов для создания новых форм растений. Клеточная инженерия растений базируется на использовании культуры изолированных клеток, тканей, протопластов. Существует несколько направлений использования этих технологий в растениеводстве. Культивирование клеток растений *in vitro* обеспечивает возможность применять системы интенсивного отбора клеток, культивированных в строго контролируемых селективных условиях [1]. Особое направление применения клеточных культур и клеточных технологий – тканевая инженерия, связанная

с разработкой биоискусственных органов и тканей. В настоящее время на базе накопленных фундаментальных знаний освоены, включая промышленные масштабы, технологии ведения клеточных культур растительного происхождения. Растительные клетки и культура растительных тканей позволяют регенерировать целое растение из протопластов и клеток. Особенностью клеточных культур растений является их способность к тотипотенции, то есть в определенной среде и определенных условиях можно регенерировать целое растение из одной клетки. Эта техника обеспечивает за сравнительно короткий срок получение в контролируемых условиях многочисленных популяций клеток и дает возможность идентифицировать линии растений с повышенной биологической продуктивностью. Основой для развития новейших реконструктивных технологий являются функционирующие клетки, способные в зависимости от микроокружения формировать ткани разных типов.

Культуры клеток высших растений имеют несколько сфер применения [2].

1. Получение биологически активных веществ растительного происхождения:

- традиционных продуктов вторичного метаболизма (токсины, гербициды, регуляторы роста, алкалоиды);

- синтез новых необычных соединений, что возможно благодаря исходной неоднородности клеточной популяции, генетической изменчивости культивируемых клеток и селективному отбору клеточных линий со стойкими модификациями, а в некоторых случаях и направленному мутагенезу.

2. Ускоренное клональное микроразмножение растений, позволяющее из одного экпланта получать от 10000 до 1000000 растений в год, причем все они будут генетически идентичны.

3. Получение безвирусных растений.

4. Получение культуры пыльников и пыльцы используются для получения гаплоидов и дигаплоидов.

5. Тканевые культуры могут производить регенеранты, фенотипически и генотипически отличающиеся от исходного материала в результате соматонального варьирования.

В основе культивирования растительных клеток лежит свойство тотипотентности, благодаря которому соматические клетки растения способны полностью реализовать наследственную информацию, то есть обеспечить развитие всего растения. Следует отметить, что в отличие от животной, растительная клетка предъявляет менее жесткие требования к условиям культивирования. Изменяя условия (добавляя в состав питательной среды те или иные гормоны), можно вызвать дифференциацию недетерминированных клеток.

Для успешного культивирования изолированных клеток и тканей растений необходимо соблюдать определенные условия выращивания. Большинство каллусных тканей не нуждается в свете, так как не имеет хлоропластов и питается гетеротрофно. В некоторых случаях каллусные ткани, не способные к автотрофному питанию, все же выращивают на непрерывном освещении, что является необходимым условием дальнейшего успешного морфогенеза, как у люцерны. Большинство же каллусных тканей получают в темноте или при рассеянном свете [3].

Влажность в культуральной комнате должна составлять 60–70 %. Более сухой воздух способствует усыханию питательной среды в пробирках и колбах, если они закрыты ватными пробками, изменению ее концентрации и нарушению условий культивирования. Для повышения влажности в комнате можно использовать поддоны с водой.

Оптимальная температура для большинства культивируемых тканей 25–26 °С, для культуры тканей тропических растений она может достигать 29–30 °С. В случае индукции морфогенеза температуру понижают до 18–20 °С.

Роль культуры изолированных клеток и тканей в биотехнологии следует рассматривать в трех направлениях:

1. Первое направление связано со способностью изолированных растительных клеток продуцировать ценные для медицины, парфюмерии, косметики и других отраслей промышленности вещества вторичного синтеза: алкалоиды, стероиды, гликозиды, гормоны, эфирные масла и др. Как правило, вторичные вещества получают из каллусной ткани, выращенной на твердой (агаризованной) или жидкой (суспензионная культура) питательной среде. Продуктивность культивируемых клеток в результате клеточной селекции может значительно превышать продуктивность целых растений. Преимуществом такого способа получения веществ вторичного синтеза является также возможность использовать для этой цели растения, не произрастающие в наших природных условиях, и получать продукцию круглый год.

2. Второе направление – это использование культуры изолированных тканей для размножения и оздоровления посадочного материала. Этот метод, названный клональным микроразмножением растений, позволяет получать от одной меристемы сотни тысяч растений в год.

3. Третье направление – использование изолированных клеток в селекции растений, дающее возможность получать быстрорастущие растения, устойчивые к различным неблагоприятным факторам среды: засуха, засоление, низкие и высокие температуры, фитопатогены, тяжелые металлы и др. Наиболее сложной является регенерация растений из отдельных клеток. В первую очередь это касается злаковых растений. Поэтому

важнейшее значение имеет выяснение механизма морфогенеза *in vitro*, регенерации и лежащих в их основе процессов [2].

Таким образом культура клеток растений имеет огромное практическое и фундаментально-научное значение. Безусловно, данный метод будет использоваться и модифицироваться как удобный инструмент биотехнологической, биохимической и других категорий исследовательской деятельности.

#### Библиографический список

1. Дышко В.Н. Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве: курс лекций для аспирантов. Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. 69 с.
2. Введение в биотехнологию. URL: <http://kursak.net/vvedenie-v-biotexnologiyu-kletochnaya-i-tkanevaya-biotexnologiya-v-rastnievodstve/>
3. URL: [https://revolution.allbest.ru/agriculture/00566805\\_0.htm](https://revolution.allbest.ru/agriculture/00566805_0.htm)

## **ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

УДК 658.56

Студ. Е.О. Буторина  
Рук. Е.Н. Щепеткин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ООО «СТРОЙТОРГКОМПЛЕКТ»**

ООО «Стройторгкомплект» относительно молодая компания на рынке которая, специализируется на доставках стальных канатов, а также на собственном изготовлении различных строп, устройств для подъема и крепления грузов и комплектующих для их производства. География поставок, производимых ООО «Стройторгкомплект», очень широкая и распространяется от Краснодарского края до Дальнего Востока.

На своем производстве ООО «Стройторгкомплект» использует такие методы управления качеством, как:

- бережливое производство;
- ТРМ (всеобщее обслуживание оборудования);
- бенчмаркетинг.

Рассмотрим каждый из этих методов.

Первый метод – бережливое производство. Данный метод на предприятии применяется сравнительно недавно. Истоки методики восходят к предприятиям Генри Форда (США) начала двадцатого века. Свое развитие она получила в Японии на предприятии Toyota. Суть подхода состоит в том, что в каждой системе или процессе есть невидимые (скрытые) потери, которые необходимо установить и выработать меры для их ликвидации. Согласно подходу существует семь видов скрытых потерь, а именно:

- перепроизводство;
- дефекты и переделки;
- передвижения;
- перемещения материалов;
- запасы;
- излишняя обработка;
- простои.

Они повышают затраты на производство, время окупаемости капиталовложений и так далее. Введение данного метода происходит в пяти опорных направлениях.

1. Устранение или уменьшение потерь базируется на новейших правилах организации труда, применении концепции 5S и представлении главных проблем.

2. Стандартизация производственных процессов.

3. Стимулирование работников на постоянное улучшение: это могут быть разнообразные вознаграждения, соревнования и так далее.

4. Построение таких отношений с прочими отделами, как «клиент – поставщик».

5. Свежий подход к вопросам производственной безопасности.

Второй метод – ТРМ или всеобщее обслуживание оборудования.

Методология ТРМ – метод технического ухода за средствами производства, чтобы достичь высоких суммарных выгод.

Данный метод появился в японской фирме «Нипсон Дэнсо». Методология базируется на совершенствовании процедур обслуживания оборудования, концепции планово-предупредительных ремонтных работ и ликвидации потерь.

Введение данной методологии на предприятии происходит в четыре этапа.

*Первый этап.* Необходимо назначить организатора из работников данного предприятия. Для того чтобы этот человек организовал обучение служащих и убедил их, что ТРМ не разовое мероприятие, а стиль работы.

*Второй этап.* Образование отряда – исследовательского и рабочего. В них состоят работники, которые могут оказать воздействие на ход дела. К примеру, это могут быть механики, бригадиры и так далее.

*Третий этап.* Отряды вырабатывают план действий, которые помогут устранить существующие проблемы.

*Четвертый этап.* В первый раз для исполнения проекта подбирается незначительная проблема, для того чтобы увеличить вероятность положительного исхода.

Третий метод – бенчмаркетинг.

Впервые был использован в начале 1980-х гг. кампанией Херох. Бенчмаркетинг – это непрерывный процесс анализа продукции и услуг, производимых компанией, в сравнении с главными конкурентами и лидерами в данной отрасли.

Во время внедрения и адаптации представленных выше методов управления качеством на предприятии возникли некоторые проблемы.

Метод бережливого производства, как уже говорилось, на данном предприятии применяется сравнительно недавно. Среди проблем адаптации

данного метода можно выделить следующие: руководство предприятия хотело быстро внедрить данный подход («на скорую руку»), а также незаинтересованность персонала в изменениях.

Какие пути решения можно предложить ООО «Стройторгкомплект» для устранения выявленных проблем?

Руководители предприятия поняли данный метод не как тотальный подход к руководству фирмой для поднятия уровня качества и уменьшения напрасных потерь, а как набор инструментов для уменьшения затрат на производство. Для решения данной проблемы руководству необходимо более тщательно изучить и осмыслить весь метод и его философию.

Вторая проблема – быстрое внедрение.

Руководство организации пыталось внедрить концепцию за год и не прошло все этапы, а для успешного внедрения является обязательным прохождением всех этапов. В Японии данную систему внедряют на протяжении 40 лет, и работы ведутся и по сей день. Для того чтобы устранить данную проблему, руководству придется заново, следуя всем этапам, внедрять данную систему.

Повторное внедрение можно провести по схеме.

1. Выбрать любой производственный участок (это может быть «узким местом» или наоборот).

2. Оценить его важность с точки зрения клиента.

3. Составить программу по уменьшению возможных потерь и поднятию уровня эффективности функционирования участка.

И после опыта внедрения на одном участке внедрить на нескольких производственных участках, а потом уже и на всем предприятии.

При внедрении методологии ТРМ или всеобщего обслуживания оборудования также возникли некоторые проблемы.

1. Отсутствие такой должностной единицы, как менеджер ТРМ.

2. Негативное отношение персонала.

Какие же здесь пути решения?

Для решения первой проблемы необходимо найти квалифицированного специалиста в этом направлении, можно привлечь его со стороны.

Для устранения второй проблемы необходимо, чтобы все решения, которые изменяют рабочий процесс, были изданы в виде приказов. Также необходимо построить диалог между руководством и сотрудниками для объяснения изменений и их последствий и для того, чтобы сотрудники могли вносить свои предложения, касающиеся процесса внедрения метода.

Третий метод управления качеством, который применяется в ООО «Стройторгкомплект» – бенчмаркетинг.

Данный метод на предприятии применяется в незначительных масштабах и единственная проблема, которая возникла в процессе применения метода, – это недостаток финансирования

За время своей деятельности ООО «Стройторгкомплект» приобрел репутацию производителя высококачественной продукции. И, несмотря на все возникшие проблемы, данные методы управления качеством помогли компании укрепить свою репутацию, а также позиции на рынке.

УДК 658.562(075.8)

Маг. С.А. Жалинский  
Рук. Н.В. Сырейщикова  
ЮУрГУ, Челябинск

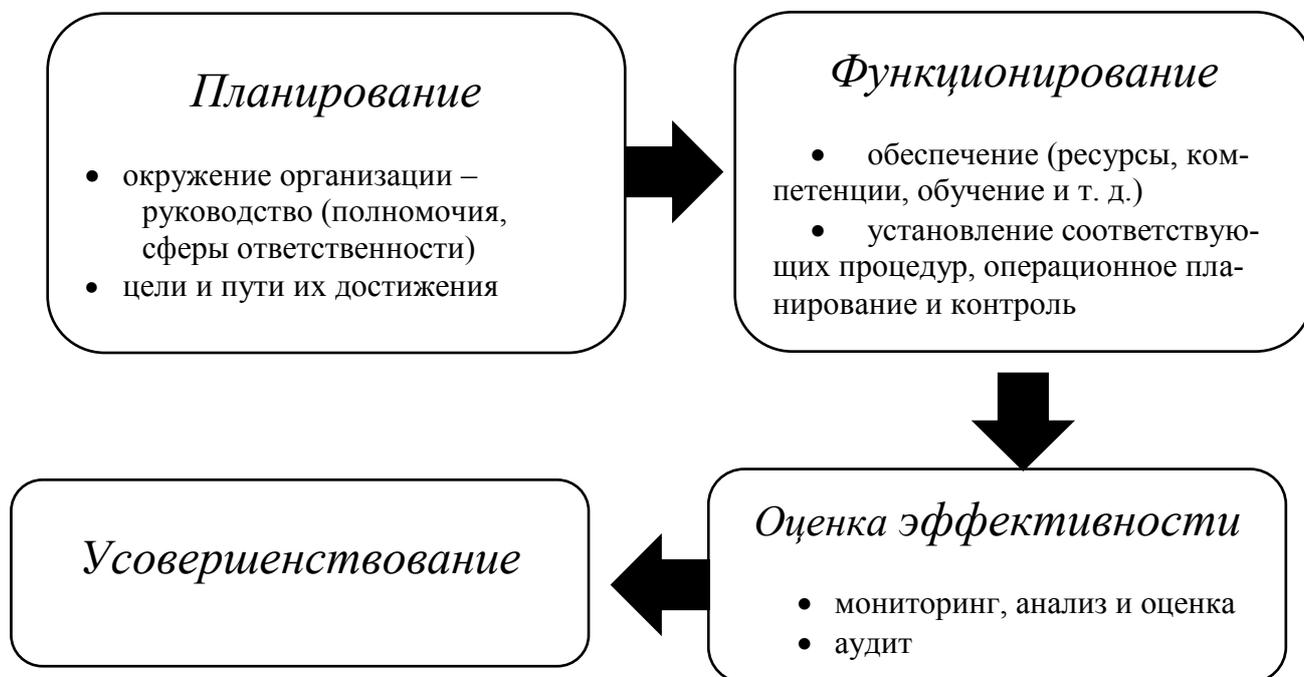
### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ ПУТЕМ ОСВОЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ КОМПЛАЕНС**

Достижение современного и конкурентоспособного уровня качества производимой продукции возможно путем обеспечения функционирования современной системы менеджмента качества (СМК) предприятия. Перевод СМК на соответствие требованиям новой версии ИСО 9001:2015 показывает необходимость введения значительного количества новых процессов, таких как: «Управление рисками», «Управление знаниями», «Управление документированной информацией», «Понимание организации и её среды», «Понимание потребностей и ожиданий заинтересованных сторон» и др., их документирования, что в свою очередь нуждается в эффективной и оперативно реагирующей системе управления соответствием. Система управления соответствием ПСО, методологии «комплаенс» в соответствии с международным стандартом ИСО 19600:2014 «Системы управления соответствием. Руководящие указания».

ИСО 19600 не является стандартом-требованием, это добровольный стандарт, ключевые положения которого представлены на рисунке [1].

Методология «Комплаенс» – это методы внутреннего контроля за соответствием деятельности предприятия законодательству; её главная цель – исключить риски потери прибыли. К ним относятся штрафы, выплаты ущерба или невыполнение контрактов. В тоже время комплаенс-риски могут привести к ухудшению репутации, ограничению возможностей ведения бизнеса или сокращению клиентской базы.

Для выстраивания системы комплаенс-менеджмента и освоения методологии «комплаенс» в условиях промышленного предприятия были проведены следующие мероприятия. Главное, что было в самом начале осуществлено – принято решение руководства предприятия работать честно и открыто.



Ключевые положения ISO 19600

Был назначен руководитель службы комплаенс, установлено, что он отвечает за весь спектр комплаенс-вопросов, включающих в себя:

- общее руководство;
- организацию обучения руководства и персонала;
- организацию взаимодействия со всеми подразделениями компании по вопросам комплаенс;
- мониторинг исполнения;
- организацию и участие во внутренних расследованиях, коммуникациях с внешними партнерами по вопросам комплаенс.

Был проведен анализ окружения, в котором работает предприятие, т. е. анализ нормативной, культурной, социальной сред, потребностей и ожиданий заинтересованных сторон. Далее были определены комплаенс-обязательства, которым предприятие обязано соответствовать в силу законодательства, а также принятые на себя добровольные обязательства (например, в рамках ковенантов по договорам), также и была проведена

оценка рисков, связанных с этими обязательствами. Соответственно, определив риски, были спланированы действия по их устранению, а также планированию, реализации и контролю осуществления обязательствам. Была выстроена система, предназначенная осуществлять контроль по предупреждению, выявлению и устранению случаев, когда реализуется комплаенс-риск, обусловленный невыполнением принятых на себя обязательств. Использовались такие способы контроля, как:

- текущий контроль;
- анализ сделок;
- анализ телефонных переговоров;
- книга жалоб;
- расследования по заявлениям клиентов;
- комплексные проверки организации бизнес-процессов;
- и другие.

Особое место в выстраивании системы комплаенс-менеджмента занимали следующие объекты комплаенс-контроля [2]:

- конфликты: сотрудник-предприятие и клиент-предприятие;
- РАD-торговля на личную позицию;
- АML-критерии «отмывочной» деятельности;
- КУС-соблюдение принципа «Знай своего клиента»;
- соблюдение интересов клиента.

Была разработана политика комплаенс, а также определена необходимость контроля за выполнением разработанных требований комплаенс. Проектировалось осуществление всех рабочих процессов предприятия таким образом, чтобы все потенциальные проблемы отслеживались и решались в режиме реального времени.

Был разработан ряд политик, которые традиционно применяются на большинстве предприятий для системной реализации комплаенс-менеджмента, например, таких как [3]:

- «Кодекс корпоративной этики»;
- «Политика противодействий отмыванию доходов»;
- «Политика принятия и дарения подарков, приглашений на мероприятия»;
- «Политика сообщений о нарушениях этических стандартов»;
- «Политика, регулирующая конфликт интересов»;
- «Политика контроля покупок ценных бумаг»;
- «Политика «Китайской стены», необходимая для разграничения информационного поля в деятельности предприятия»;
- «Политика взаимодействия с регулирующими органами»;

- «Политика конфиденциальности информации»
- и др.

Совершенствование СМК предприятия идет постоянно, пошагово, т. е. по системе «Кайдзен», что позволяет предприятию развиваться и оставаться конкурентоспособным в своей отрасли.

## Библиографический список

1. ISO 19600 «Compliance management systems – Guidelines» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19600:ed-1:v1:en:term:3>. 13.
2. Новый стандарт ИСО на управление соответствием позволит решить проблему и снизить издержки 19.12.2014 [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.iso.org/iso/ru/home/news\\_index/news\\_index/news\\_archive/news.htm?refid=Ref1919](http://www.iso.org/iso/ru/home/news_index/news_index/news_archive/news.htm?refid=Ref1919).
3. Селезнева М.М. Новое руководство по выстраиванию комплаенс-функции // Economy and Musiness. 2015. – № 2. – С. 68–70.

УДК 334.012.44

Студ. Н.В. Желтоносов  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## К ВОПРОСУ О СМАРТ-КОНТРАКТАХ

В этой статье рассматривается новый вид централизации средств между сторонами. Статья знакомит с алгоритмом, позволяющим обмениваться электронной валютой, а также другими видами активов. На основе данных сведений были сделаны заключения и приведены плюсы и минусы данной платформы обмена средствами.

Возникновение так называемой Криптовалюты в 2009 г. начало постепенно менять видение людей о финансовых инструментах. После появления первой числовой денежной единицы общество все больше и больше стало говорить о смарт-контрактах, так как они станут создавать предстоящие взаимосвязи среди людей. Так что же такое «умный контракт» простыми словами?

В 1994 г. Ник Сабо задумался о применении так называемых теперь «Умных контрактов». Однако в тот период времени еще не существовало того инструментария, который бы сумел помочь осуществить замысел

Ника в жизни. Но уже в 2008 г. ситуация в корне поменялась. В этот период появилась технология цепочки блоков или по-другому Blockchain. При разработке Валюты Bitcoin Сатоши Накамото создал первоначальные принципы смарт-контракта, уже после чего появилась денежная электронная единица Ethereum, которая основана на базовых основах блокчейна.

Смарт-контракт – это электронный алгоритм, при выполнении которого все стороны имеют возможность обмениваться средствами (валютой), недвижимостью, промоакциями и многочисленными разновидностями других активов. С целью эффективной деятельности «Умного контракта» необходимо обладать так называемой децентрализованной сетью, где все члены команды имеют равные полномочия. В качестве основного финансового инструмента применяется крипто-валюта.

В случае если вам уже приходилось ранее приобретать недвижимое имущество, вы скорее всего знаете, что для этого нужно обращаться к нотариусу для заключения сделки, а это уже дополнительные затраты денег и времени. Смарт-контракты позволяют нам воздержаться от таких неудобств, как: поход в банк, услуги юристов, нотариусов и так далее, потому что они абсолютно без посторонней помощи проверяют условия сделки и подтверждают ее.

Работу умных контрактов своеобразно пояснил основоположник криптовалюты Эфириума. Первое, что происходит, – это перевод актива либо валюты в программу. После этого программа приступает к наблюдению за исполнением контракта. Как только все требования программы считаются выполненными, обе стороны обмениваются активами. Продавцу поступает изначально установленная сумма, а покупателю непосредственно условленный товар.

Объекты умного контракта:

- участники договора, утвердившие свое прямое участие электронной подписью;
- предмет договора – сам объект, находящийся внутри концепции умного контракта, к примеру: тот или иной актив (криптовалюта), каждый объект к которому программа имеет свободный доступ за пределами связи с человеком;
- условия – определенный алгоритм в виде четкого математического описания, в котором наблюдается закономерность и последовательность, а также порядок.

Смарт-контракты применяются совершенно в различных областях жизнедеятельности. Из числа главных можно выделить такие, как:

- страхование;
- торговый бизнес;
- партнерские программы;

- азартные игры (запрещено законодательством РФ).

Если посмотреть на смарт-контракты в сравнении с традиционными контрактами, то мы можем отметить несколько значимых превосходств смарт-контрактов:

- независимость – нет нужды в помощи посторонних лиц для заключения договоров;
- безопасность – условия смарт-контракта невозможно изменить, так как он находится в защищенном информационном блоке;
- экономия – отсутствие потребности в посредниках, стороны имеют возможность сотрудничать при более доходных обстоятельствах;
- отсутствие издержек – при выполнении всех условий контракта, стороны моментально производят обмен активами.

Несмотря на все позитивные стороны, нельзя назвать умные контракты безупречным прибором с целью возведения взаимосвязей среди всех активных сторон. Проанализируем ряд недостатков:

- правовой статус – как мы все знаем для работы контрактов нужна криптовалюта, которую по сей день в качестве официального финансового инструментария не воспринимают;
- ошибки – для работы такого контракта необходимо назначить различные требования, условия и разновидности формирования договоров; чем сложнее сам протекающий процесс, тем сложнее составить сам контракт;
- отсутствие понимания – далеко не все понимают, что из себя представляет смарт-контракт и как он работает.

Смарт-контракты предусмотрены практически на всех платформах, которые работают по технологиям блокчейн, например Bitcoin, Side chains, NXT, Ethereum.

Технологии блокчейн имеют собственные трудности. Неудивительно, что данная тема не оставлена государствами без внимания, и они заняты разработкой платформ смарт-контрактов для того, чтобы пользоваться ими в разных областях жизнедеятельности. В случае если умные контракты станут и дальше совершенствоваться по всему миру, то это приведет к абсолютной децентрализации всех структур, перечисленных выше, и положительно скажется на стоимости многих крипто-валют.

УДК 378.1

Маг. В.Б. Кем, М.А. Ключарев  
Рук. А.Б. Бессонов, В.П. Часовских  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Применение технологии блокчейн возможно в разных сферах и секторах экономики, и, с нашей точки зрения, она весьма эффективна в вузовском образовании. Подобная технология наилучшим образом подходит для организации синхронного и асинхронного взаимодействия преподавателя и студента университета в среде веб-технологии вуза.

В 2016 г. зарубежные компании Sony, AСТ, IFTF и др. объявили о своем намерении разработать собственные системы на основе блокчейн, удовлетворяющие нужды компаний, в т. ч. и в сфере корпоративного образования. На наш взгляд, интересны инициативы интернет-сообщества по геймификации образовательного процесса (пример: OpenBadges), система выдачи и обработки заданий (пример: OTL) или уже действующие блокчейн проекты, основанные не на принципах «Proof-of-Work (доказательства выполнения работы)» или «Proof-Of-Stake (доверия со стороны акционеров)», а на принципе «Proof-of-Brain (доказательства интеллекта)» (пример: STEEM.io).

Рассмотрим некоторые базовые понятия и компоненты блокчейн [1] применительно к образовательному процессу вуза.

1. **Криптография** (криптошифрование). Область знаний, которая при информационном взаимодействии дает возможность обеспечивать конфиденциальность (защита от просмотра третьими лицами), целостность (защита от стороннего изменения информации), аутентификацию (подтверждение подлинности сторон) информации, также гарантирует невозможность отказа сторон информационного взаимодействия от авторства [2]. Технология является крайне важной составляющей в синхронном и асинхронном взаимодействии участников образовательного процесса. В рамках технологии блокчейн криптошифрование осуществляется с помощью криптографических хеш-функций.

2. **Транзакция**. В данном случае она рассматривается как действие при взаимодействии участников образовательного процесса по передаче этого взаимодействия от одного участника к другому. В качестве базовых взаимодействий предлагается рассматривать:

- расписание занятий преподавателей и студентов;
- консультация (вопрос – ответ);

- выбор и фиксация заданий контрольных работ и тем курсовых проектов;
- загрузка выполненных работ для проверки преподавателем и фиксация результатов такого взаимодействия;
- выполнение заданий самостоятельной работы по изучаемым дисциплинам, загрузка отчетов для проверки и фиксация такого взаимодействия;
- электронное обучение изучаемых дисциплин и фиксация такого взаимодействия;
- промежуточная аттестация и фиксация её результатов;
- учебные, производственные, научно-исследовательские, преддипломные и иные практики: получение и фиксация заданий, прохождение практик, подготовка отчетов и их загрузка для проверки и фиксации такого взаимодействия;
- государственные аттестационные испытания и фиксация их результатов;
- итоговая государственная аттестация – государственный экзамен и выпускная квалификационная работа, фиксация всех результатов (протокол сдачи государственного экзамена, текст выпускной работы, справка о заимствовании, отзыв руководителя, рецензии, протокол защиты и т.п.);
- формирование портфолио обучающегося.

### 3. Каждая транзакция определяется следующими *идентификаторами*:

- идентификатор студента;
- идентификатор преподавателя;
- количество зачетных единиц, получаемых студентом при изучении образовательной программы;
- время, в течение которого должны быть получены зачетные единицы;
- задолженности обучающегося и их ликвидация;
- подтверждение преподавателем получения зачетных единиц обучающимся, перечень освоенных компетенций обучающимся и закрытие транзакции.

4. ***Хеш-функция и хеш-значение.*** Хеш-функция – это алгоритм, позволяющий представлять данные любого типа независимо от размера в виде числа фиксированной длины. Криптографические хеш-функции обладают следующими свойствами:

- быстрое вычисление хеш-значения для любых типов данных;
- детерминизм – обеспечение однозначного соответствия хеш-значения исходным данным;

- псевдослучайность – непредсказуемость изменений хеш-значения даже при незначительном изменении исходных данных;
- необратимость – невозможность преобразования хеш-значения в исходные данные;
- противоречивоустойчивость – крайне низкая вероятность подбора двух различных значений исходных данных, для которых вычисляемое хеш-значение окажется одинаковым.

Принимая во внимание перечисленные свойства, можно говорить о высокой надежности использования хеш-функций при идентификации исходных данных. Поэтому хеш-значения активно используются в рамках технологии блокчейн для идентификации данных, в частности, для подтверждения согласия на осуществление транзакции.

Применение технологии блокчейн в высшем образовании не ограничено только лишь вузом как таковым или видом организации взаимодействия между обучающим и обучающимся.

Примером другого использования технологии блокчейн в высшем образовании является информация с официального сайта Единой информационно системы в сфере закупок РФ о лоте № 0173100003717000367, где заказчиком выступало МИНОБРНАУКИ РФ [3]. Предметом конкурса являлись работы по созданию и запуску цифровой платформы обмена знаниями и управления авторскими правами с использованием технологии блокчейн как мероприятие по федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», с первоначальной стоимостью лота 90 млн руб.

Правительственные проекты технологии блокчейн иницируются и выполняются в рамках инициатив электронного правительства, направленных на оцифровку ручных процессов или замену устаревшей инфраструктуры. МИНОБРНАУКИ РФ может получить значимый эффект исходя из свойств блокчейн в различных системах мониторинга, в финансовой политике.

### Библиографический список

1. Drescher D. Blockchain basis: a non-technical introduction in 25 steps. – Frankfurt am Main: apress, 2017.
2. Основы криптографии: учебное пособие / А.П. Алферов, А.Ю. Зубов, А.С. Кузьмин, А.В. Черемушкин. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Гелиос АРВ, 2014.
3. Изменение извещения о проведении открытого конкурса от 05.10.2017 № ИИ2. КД 3.2 Цифровая платформа 20171004. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakupki.gov.ru/44fz/filestore/public/1.0/>

download/priz/file.html?uid=5AC9FEF5288701C0E0530A86121FA22D (дата обращения 06.11.2017).

УДК 65.011

Студ. Е.А. Кравченко  
Рук. Е.Н. Щепеткин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

Всемирным и самым распространенным методом обеспечения качества считается построение систем менеджмента качества. Популярной моделью системы качества, несмотря на многочисленную критику, является модель стандартов Международной организации по стандартизации (ИСО), ИСО серии 9000.

Подход к принятию решений, основанный на фактах, – один из основных принципов стандартов ИСО серии 9000. Для реализации этого подхода стандарты ИСО серии 9000 ориентируют на разработку механизма применения статистических методов на всех стадиях жизненного цикла продукции, начиная с исследования рынка и заканчивая обслуживанием потребителей и окончательной утилизацией изделия. Статистические методы играют важную роль в объективной оценке количественных и качественных характеристик процесса и являются одним из важнейших элементов системы обеспечения качества продукции и всего процесса управления качеством. Основоположник всеобщего управления качеством Э. Деминг придавал этим методам огромное значение.

Существует несколько статистических методов:

- графические методы;
- методы анализа статистических совокупностей (сравнение средних, сравнение дисперсий, регрессионный и дисперсионный анализ);
- экономико-математические методы (планирование эксперимента, анализ видов и последствий отказов, структурирование функции качества, теория массового обслуживания, функционально-стоимостный анализ, методы Тагути).

На данный момент статистические методы обеспечения качества широко применяются в США, Японии, Великобритании, Германии, Франции, Италии, Голландии, Дании и других развитых странах во всех сферах деятельности. В России же статистические методы в основном применяются

только в области автомобилестроения предприятиями, сертифицированными по стандарту ISO/TS 16949.

Практика внедрения статистических методов на российских предприятиях показывает, что среди всех требований к системам качества, это – наиболее слабое место. Статистические методы внедряют «для галочки», так как отсутствие понятия «статистические методы» не позволяет получить сертификат соответствия на систему менеджмента качества.

К причинам такого отношения относятся:

- отсутствие заинтересованности и понимания высшего руководства (это ключевая причина);
- нехватка квалифицированных специалистов в области статистических методов;
- боязнь нового, нежелание разобраться, непонимание необходимости статистических методов;
- увеличение объема работ;
- отсутствие экономической заинтересованности предприятий во внедрении этих методов.

Если руководство считает нецелесообразным по каким-либо причинам (прежде всего экономическим, отсутствие конкуренции и мотивации к постоянному улучшению деятельности) реальное внедрение статистических методов контроля и управления, то в лучшем случае они будут внедрены формально для внешнего соответствия каким-либо требованиям.

Проблема нехватки квалифицированных кадров сегодня стоит остро во многих сферах деятельности. Как правило, ее связывают с недостатками системы образования, уровень которого стремительно падает по всему миру. Э. Деминг связывал проблемы внедрения статистических методов прежде всего с отсутствием статистического мышления.

Очень часто, когда говорят о методах и подходах, зарекомендовавших себя положительно в других странах и не давших существенных результатов, в нашей стране ссылаются на человеческий фактор, т. е. на менталитет. Насколько это оправдано, предмет отдельного исследования. В случае с проблемами распространения применения статистических методов, на наш взгляд, правильнее обсуждать недостаточное вовлечение персонала в процесс улучшения деятельности организации. Это еще один из принципов менеджмента качества.

Применение статистических методов, как любая деятельность, требует обеспечения ресурсами. На многих российских предприятиях наблюдается проблема, связанная с ограничением в финансовых ресурсах.

Несмотря на указанные проблемы, в России есть возможности для эффективного и интенсивного освоения и внедрения статистических методов управления качеством.

Внедрение статистических методов в практику деятельности организации начинается с анализа целесообразности применения этих методов, когда есть уверенность, что положительный эффект от их применения существенно превысит затраты и проблемы, связанные с их внедрением. Далее разрабатывается проект внедрения статистических методов.

Руководитель проекта должен иметь полномочия на корректировку хода протекания процессов, так как в процедуры и в должностные инструкции, а главное – в практику работы будут вноситься изменения. Проводится обучение персонала теории и практике применения статистических методов. В процессе обучения необходимо уяснить философию статистического мышления. Основная задача после обучения – проведение исследований процессов. Для этого необходимо выполнить следующие шаги:

- выделить объект исследования;
- определить методы сбора и анализа информации;
- внести в должностные инструкции соответствующие обязанности персонала;
- привлечь прикладные статистические пакеты;
- фиксировать информацию;
- доводить ее до сведения высшего руководства;
- разработать корректирующие мероприятия;
- проводить статистическое наблюдение.

Дальнейшая деятельность должна осуществляться по циклу Шухарта-Деминга: планируй, делай, проверяй, действуй.

Статистические методы – это инструмент повышения эффективности деятельности организации. Их повсеместное внедрение позволило Японии стать мировым лидером в сфере производства сложных изделий, автомобилей, бытовой и компьютерной техники. Для нашей страны повышение конкурентоспособности товаров и услуг – актуальная задача. В ее решении отечественным предприятиям и организациям может помочь внедрение статистических методов, так как без информации о ходе протекания процессов невозможно их улучшение и внедрение популярных сегодня систем менеджмента, таких как 6 сигм или 20 ключей.

## МОШЕННИЧЕСТВО В ИНТЕРНЕТЕ

Согласно действующему уголовному законодательству Российской Федерации, мошенничество можно определить как «сделанные с корыстной целью при помощи обмана или злоупотребления доверием противоправные безвозмездное изъятие и (или) обращение чужого имущества в пользу виновного или прочих лиц, которое причинило ущерб собственнику или другому владельцу данного имущества, или совершенные аналогичными способами безвозмездное и противоправное приобретение права на чужое имущество».

«Мошенничество – хищение чужого имущества или приобретение права на чужое имущество путём обмана или злоупотребления доверием. Лицо, занимающееся этим, называется мошенник или мошенница».

Под обманом при этом предполагается как осознанное искажение правды, так и умалчивание о правде. В двух вариантах потерпевшая сторона самостоятельно представляет аферисту свое имущество.

Вследствие быстрого развития информационных технологий, «старые добрые» мошеннические схемы из реальной жизни постепенно переходят в жизнь виртуальную.

Стоит отметить, что отдельной статьи за мошенничество в интернете не существует и не существовало никогда. Для таких случаев в Уголовном кодексе Российской Федерации имеется статья 159, предусматривающая уголовную ответственность за любые виды мошенничества, вне зависимости от того, как оно было совершено.

Статья 159 Уголовного кодекса РФ определяет мошенничество как хищение чужого имущества или приобретение права на чужое имущество путем обмана или злоупотребления доверием.

Рассмотрим наиболее популярные схемы мошенничества.

1. Продажа несуществующего товара: магазин размещает товар, как правило по низкой цене, покупатель видит привлекательные условия, оплачивает его, но товар до него не доходит. Он пишет в поддержку, звонит на телефон, но никто ему не отвечает. Большая вероятность, что сайт через некоторое время снесут с интернета, кошелек, на который вы отправили деньги, также будет удален.

2. Онлайн игры: после регистрации на одном из подобных сайтов для того, чтобы начать игру, необходимо пополнить персональный счет

посредством пластиковой карты или одной из электронных платежных систем, и на эти деньги произвести покупки (животные, птицы, рыбки, недвижимость, стройматериалы и т.д.). Далее существует несколько вариантов развития событий: выращенные животные умирают, а построенные дома разрушает внезапное землетрясение, т. е. необходимо снова пополнить счет, и начать игру заново с новой надеждой на выигрыш. Вторым вариантом является огромная комиссия за вывод, которая может достигать 50 %, т. е. если даже игроку удалось выиграть 100 руб., система при выводе запросит половину. В итоге игрок оказывается в минусе.

3. Легкий заработок: существует популярная схема, согласно которой человеку предлагается заработать довольно приличную сумму денег, не прикладывая никаких усилий. Обычно предлагают вложиться в уже готовый интернет проект, который совсем скоро будет запущен, и приносить очень большую прибыль. Помимо вложения средств, может потребоваться и привлечение новых вкладчиков, для того чтобы доля в будущем бизнесе была более существенной. Спустя определенное количество времени, проект, как и его разработчик, исчезают.

4. Розыгрыш призов: данная схема заключается в рассылке сообщений на электронные адреса, в которых указывается, что именно вы и только сегодня можете получить специальный приз, т.к. из миллионов адресов, система выбрала именно ваш. Но для того чтобы доказать то, что вы реальный человек, необходимо на конкретные реквизиты перевести определенную сумму денег. Обычно это совсем незначительные суммы (порядка 5–10 руб.). Поэтому большинство граждан хоть и подозревают, что это скорее всего мошенническая схема, но ввиду незначительности суммы перечисляют на счета мошенников запрашиваемые средства.

5. Конкурсы, кастинги и предложение престижной работы: допустим, молодой парень или девушка, мечтающие о большой сцене, кино съемках и т.д. встречаются в сети объявление о проведении отбора или как принято говорить, кастинга. Из текста объявления становится понятно, что кастинг будет проводиться такого-то числа по такому-то адресу, и чтобы попасть на него необходимо приобрести электронный билет, или промокод. Дальше все происходит по классическому сценарию. На самом деле никакого кастинга в заявленном месте нет, и более того – изначально он и не планировался проводиться. Об этом жертва мошеннической схемы узнает, когда деньги уже давно перечислены.

Интернет-мошенничество в нашей стране стремительно развивается: по статистике каждый третий россиянин пострадал от мошенничества в глобальной сети, поэтому важно быть крайне разборчивым в этой сфере. Необходимо тщательно и детально проверять информацию о сайте или интернет-магазине перед приобретением товаров или услуг. Внимательно

изучать рейтинг, отзывы. Если гражданин стал жертвой интернет-мошенничества, нужно об этом заявлять в полицию, даже если было совершено мошенничество незначительной тяжести. Возможно, так удастся раскрыть особо опасного преступника.

УДК 65.0(075.8)

Студ. В.Г. Кузьмина  
Маг. О.О. Белова  
Рук. Н.В. Сырейщикова  
ЮУрГУ, Челябинск

## **РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Воспринявший от меня идею не обедняет  
меня, равно как и получивший свет от моей  
лампы не погружает меня во тьму.

Томас Джефферсон

В эпоху инновационной экономики знания выступают в качестве основного стратегического ресурса, обеспечивающего конкурентоспособность, рост капитализации и устойчивое развитие предприятия различной отраслевой направленности [1].

В соответствии с п. 7.1.6 стандарта ISO 9001:2015 организация должна накапливать знания, полезные для деятельности по своему профилю. Требование новой версии стандарта ISO 9001 прямо указывает на необходимость в системе менеджмента качества организации процесса «Менеджмент знаний» [2].

Управление знаниями – одна из основных концепций управления, влияющих на современные тенденции развития бизнеса. Несмотря на то, что потребность в этом существовала всегда и отдельные черты управления знаниями можно обнаружить еще в трудах античных авторов, концепция оформилась сравнительно недавно. Сам термин knowledge management появился только в 1986 г. На рубеже 80–90-х гг. XX в. выделились три подхода: скандинавский (европейский) рассматривает управление знаниями с позиции его измерения, американский подход состоит в непосредственном управлении знанием, японский – делает упор на создании знания. Ранее в отечественной теории и практике управления применялись такие

концепции, как научная организация труда, наставничество, передача опыта, которые можно считать предвестниками управления знаниями.

В 2011 г. был впервые введен ГОСТ Р 53894-2010 «Менеджмент знаний. Термины и определения», а в 2015 г. вышла новая версия ISO 9001 [3]. Однако, несмотря на обилие монографий, публикаций и исследований в области управления знаниями, до сих пор нет ни единого подхода к этой дисциплине, ни даже общепринятого ее определения. Обычно как специалист-практик трактует для себя это понятие, так он и управляет знаниями.

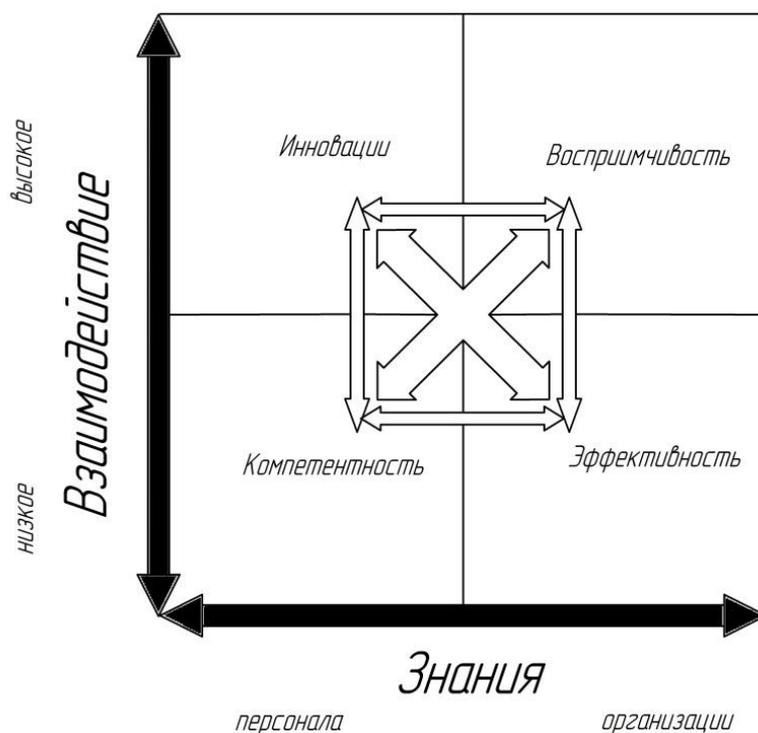
Для условий промышленного предприятия был реализован проект по разработке, документированию и освоению процесса менеджмента знаний. Разработка фактически существующего на предприятии процесса осуществлялась по следующим этапам:

- 1) определение, какие знания имеют решающее значение для успеха;
- 2) отбор существующих знаний, опыта, методов и квалификаций;
- 3) формирование потока упорядоченных знаний, оценка их полезности;
- 4) классификация отобранных знаний и внесение их в корпоративную память (на бумаге, в электронном виде);
- 5) распределение знаний, извлечение их из корпоративной памяти и предоставление их доступными для использования;
- 6) применение знаний на практике при решении задач и проблем, при принятии решений, поиске идей и обучении;
- 7) создание новых знаний на основе наблюдения за клиентами, обратной связи, причинного анализа, эталонного тестирования, опыта, исследований, экспериментирования, креативного мышления, разработки данных;
- 8) использование выявленных знаний при создании продуктов и услуг, которые могут быть реализованы вне предприятия.

Разработанный процесс был документирован: описан паспортом, визуализирован, были разработаны оценочные показатели процесса и их критерии; был разработан стандарт организации «Менеджмент знаний предприятия».

Результаты выполненного проекта позволяют достичь повышения конкурентоспособности предприятия и превращения его в самоорганизующуюся систему, что отражено на схеме, показывающей взаимосвязь знаний персонала предприятия с другими значимыми факторами деятельности (рисунок).

Разработанный стандарт содержит рекомендации по осуществлению процесса «Менеджмент знаний» на предприятии. В таблице представлены этапы разработанного процесса управления знаниями.



Иновации, восприимчивость, компетентность, эффективность и их взаимодействие

Наименование этапов процесса	Содержание этапов процесса «Менеджмент знаний» на предприятии
1. Определение знаний	Определение, какие знания имеют решающее значение для успеха
2. Сбор данных	Приобретение существующих знаний, опыта, методов и квалификации
3. Упорядочение, выбор и оценка	Классификация потока собранных знаний, упорядочение знаний, оценка их полезности
4. Хранение знаний	Отбор классифицированных знаний и внесение их в организационную память (в человеческую, на бумаге, в электронном виде)
5. Распределение знаний	Извлечение знаний из корпоративной памяти, становление их доступными для использования
6. Применение знаний	Применение знаний предприятия при осуществлении заданий, решении проблем, принятии решений, поиске идей и обучении
7. Создание новых знаний	Выявление новых знаний путем наблюдения за клиентами, обратной связи, причинного анализа, эталонного тестирования, опыта, исследований, экспериментирования, креативного мышления, разработки данных
8. Продажа знаний	Продажа знаний на основе интеллектуального капитала в виде новых продуктов и услуг, которые могут быть реализованы вне предприятия

Реализация разработанного процесса «Менеджмент знаний» осуществлялась с помощью информационных технологий. Данный процесс становится для предприятия доминирующим направлением развития системы менеджмента качества, требующим серьезной перестройки всей его деятельности, включая изменение культуры, структуры и стиля управления. Этапы реализации процесса «Менеджмент знаний» на предприятии

#### Библиографический список

1. Комарова А.В. Проекты по управлению знаниями: критерии классификации // Проблемы теории и практики управления. 2012. № 7–8. – С. 173–179.
2. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 24 с.
3. Камышев А.И. Требования к компетентности персонала и управление знаниями // Методы менеджмента качества. 2017. № 1. – С. 14–20.

УДК 33:640

Студ. А.А. Маврина  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН**

Новшества изменяют общество стремительными темпами. Общество только стало приспосабливаться к словам «криптовалюта», «смарт-контракт», а инновации, которые породили эти термины, уже изменились, они меняются быстрыми темпами и прорываются в остальные области общественной жизни.

Технология блокчейн является актуальной на сегодняшний день, потому что с развитием IT-технологий и новых программных продуктов, так же развивается киберпреступность: появляются новые уязвимости, способы преодоления систем защиты данных. Технология блокчейн обеспечивает удобность, надежность, эффективность и безопасность передачи и хранения данных.

Блокчейн обозначает «цепь блоков». Блок – это так называемый пакет информации, который содержит в себе всю старую информации и долю новой. Вся цепь представляет собой разделенную базу данных между

большим количеством участников, которая работает без помощи централизованного управления.

Отсутствие централизации – наиважнейший технологический элемент. Сведения хранятся на компьютерах пользователей, видящих одно и то же. Именно поэтому невозможно взломать или «выключить» блокчейн: технология сработает, если имеется хотя бы один компьютер, который включен в сеть.

В настоящее время основатели или акционеры того или иного открытого блокчейна делают прогнозы на то, что их технология блокчейна имеет в будущем большой успех и принесет большие доходы. Это похоже на подъемные капиталовложения в заманчивые проекты, которые еще не осуществлены. Даст доход данный проект или нет, неизвестно никому.

Всего год назад сомнительная компания BlockChain «едва сводила концы с концами», но в настоящее время она уже занимает верхние позиции среди успешных стартапов.

На сегодняшний день существуют всевозможные объединения среди крупнейших банков мира и компаний прогрессивных технологий. Их объединение несет цель совместной разработки программного обеспечения закрытых систем по технологии блокчейн и выгодно обеим сторонам. Для банков актуальным вопросом является осуществление новых алгоритмов банковских переводов на основе блокчейн, который обеспечивает высший уровень безопасности, чем АВА и SWIFT. Некоторая часть операций Сбербанка России уже хранится в блокчейн.

Существует крупнейший союз, состоящий из 44 известнейших компаний. В его составе Bank of America, Credit Suisse и многие другие корпорации экономических и финансовых сфер. Исследованиями сообщества занимается компания R3 CEV LLC. Ее финансирование в блокчейн устроено путем покупки акций банков сообщества.

Корпорация Overstock с 2013 г. использует криптовалюту как основную финансовую валюту, а с 2016 г. начала движение в сторону децентрализованной площадки T0, которая уже способствует сокращению затрат на транзакции на 80-90 %. Данный проект невыгоден финансовым брокерам, ведь он лишает их возможности брать комиссию с клиентов.

Главный проект биржи NASDAQ – площадка для купли-продажи акций частных компаний под названием Linq, т. е. её задача упрощать сделку между сторонами.

Технологии блокчейн также применяются в страховании, в торговле недвижимостью и другим имуществом, оплаты в интернет-магазинах, розничной торговле, в избирательной системе и др.

Основные проблемы использования технологии блокчейн – низкая скорость работы вычислительной сети ЭВМ, дефицит специалистов, потребность в большом количестве памяти для хранения данных и высокой вычислительной мощности каждой ЭВМ в сети.

Аналитики утверждают, что массовое внедрение технологии блокчейн начнется в 2020 г. и уже через 7 лет ее использование в мировом ВВП достигнет 10 %.

УДК 658.56

Студ. И.С. Макарова  
Рук. Е.Н. Щепеткин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ**

Существуют средства и методы управления качеством, с помощью которых осуществляется организационная деятельность и воздействия на управляемые объекты для достижения поставленных целей.

Методы работы по качеству можно объединить в три группы:

- методы обеспечения качества;
- методы стимулирования качества;
- методы контроля результатов работы по качеству.

А приемы и средства всеобщего управления качеством можно классифицировать по четырем сферам: качество–процесс–персонал–ресурсы.

В России проблема качества существует. Российская продукция по качеству уступает продукции зарубежным конкурентам. Это существенно влияет на экономику, занятость, социальную и культурную жизнь. Тревогу вызывает образование, здравоохранение, воспитание подрастающего поколения, различных государственных институтов и правовой основы их функционирования, словом, всего, что составляет основу благополучия народа и государства. Все это усугубляет социальный и экономический кризис, охвативший страну.

Концепции повышения качества существовали и в нашей стране. Среди них.

1. Концепция БИП (Бездефектного Изготовления Продукции).
2. КАНАРСПИ (Качество, Надежность, Ресурс с Первых Изделий).
3. НОРМ.
4. КСУКП (Комплексная система УК продукции).

К сожалению, в настоящее время немногие российские товары и услуги выдерживают конкуренцию на мировом рынке. Однако активное использование собственного и зарубежного опыта в этой области может дать позитивные результаты в самом ближайшем будущем.

В последние годы в нашей стране на конкурсной основе присуждается премия Правительства РФ. При разработке Российской премии одновременно решались две задачи:

- обеспечение совместимости с зарубежными премиями;
- максимально возможный учет российской специфики.

Причем это было обусловлено, во-первых, необходимостью интеграции российской экономики в мировую, а во-вторых, обеспечением российских предприятиям возможности сравнения результатов их деятельности в области совершенствования с лучшими зарубежными достижениями в этой сфере.

Одним из основных принципов контроля качества при помощи статистических методов является стремление повысить качество продукции, осуществляя контроль на различных этапах производственного процесса.

Все статистические методы базируются на понятии разброса. Применение на рабочем месте статистических методов для контроля за разбросом параметров изготавливаемого изделия является представлением в графическом виде простых для понимания статистических величин, характеризующих разброс. Оценка разброса данных часто дает возможность понять характер процесса. Если разброс данных мал, можно ослабить контроль, если велик – это следует воспринимать как сигнал к необходимости регулирования процесса для повышения его стабильности, повышения качества исходных материалов, выявления и устранения неполадок оборудования и пр. Собранные данные могут быть использованы не только для принятия решений в момент их получения и анализа, но и для оценки различных проблем, рассматриваемых в течение более длительного срока, например в течение месяца или года.

Решение проблем – неотъемлемый элемент стратегии развития современных компаний, поэтому начинать внедрение системы менеджмента качества продукции следует с определения места этой системы в общей стратегии компании. Поскольку деятельность по формированию системы менеджмента качества продукции путем реализации международных стандартов и принципов TQM (всеобщего управления качеством) ориентируется на повышение качества и конкурентоспособности продукции компании, то все процессы, связанные с этой деятельностью, следует начинать с анализа потребностей и ожиданий потребителей этой продукции. Поэтому компания прежде всего должна определить маркетинговую стратегию, которая будет отражать интересы и особенности потребителей и характер

конкурентных преимуществ ее продукции, за счет которых она рассчитывает добиться успеха.

Проблемы во время адаптации:

- уровень развитости профессиональной ориентации учреждения;
- квалифицированный алгоритм найма;
- масштабы компании, система предприятия, функциональности и кадровая;
- эмоционально-психологические факторы на фирме;
- тип трудовой деятельности, должностные задачи;
- социально-демографический и личностный фактор.

*Пути решения проблем.*

1. Сразу после приема на работу необходимо сформировать у новых сотрудников устойчивое положительное отношение к корпоративным стандартам и процессам, а также активизировать и поддержать персональные навыки применения стандартов в рабочих стандартных и нестандартных ситуациях.

2. В процедуре внедрения не нужно перегружать новых рабочих большим количеством информации, должностных инструкций, корпоративных правил. Безусловно, все эти документы важны, но не стоит пренебрегать неформальным общением, которое поможет избежать страха, неуверенности и непонимания.

3. Выделение соответствующего подразделения (группы, отдела) в организационной структуре системы УП (подразделение по управлению внедрений). Чаще всего функции по управлению адаптацией выполняет отдел (бюро) по обучению и развитию персонала, иногда – служба, занимающаяся подбором персонала

4. Должна быть принята программа процесса новых сотрудников, в которой должно быть указано, кто несет ответственность за подготовку рабочего места, разъяснение правил внутреннего распорядка, обсуждение с сотрудником компенсационного пакета и его обязанностей и т. д.

5. Развитие структурных взаимосвязей системы управления персоналом с различными подсистемами организации предприятия. Во многих зарубежных фирмах эта служба включена в систему контроллинга. Предметом функциональных взаимосвязей между подразделениями организации управления являются главным.

6. Успех внедрения во многом зависит именно от чисто человеческого отношения к рабочему и от его отношения к делу. Именно поэтому важно начинать работу еще во время собеседований. Основным принципом общения работодателя с кандидатом должна стать достоверная, правдивая информация.

7. Возможна организация корпоративных тренингов для новичков: всех подчинённых собирают на два-три дня и проводят с ними некоторую деятельность, института наставничества.

В конечном счете, успех зависит от продуманных и последовательных действий всех связанных в процессе адаптации людей, от их искреннего интереса друг к другу, к команде, к качественным результатам деятельности.

УДК 004:338

Маг. Д.М. Налимова  
Рук. А.Б. Бессонов, В.П. Часовских  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ**

Лесной сектор экономики, как многие другие отрасли, требует адаптации управления с учетом современных инновационных технологий. В последние два года широко обсуждается возможное использование блокчейна во всех секторах экономики России, в том числе в лесном хозяйстве.

Технология блокчейн представляет собой выстроенную по определённым правилам непрерывную последовательную цепочку блоков, содержащих информацию.

В лесном хозяйстве блокчейн можно использовать для кадастрового учета. Первый опыт получен в Финляндии [1].

Россия богата своими обширными лесами, занимающими свыше 1146,4 млн га, что составляет около 67 % от всей российской территории. Леса являются национальным богатством страны и подлежат государственному учету в порядке ведения лесного реестра, установленном Лесным кодексом РФ.

При этом лесные участки разрешено сдавать в аренду для заготовки древесины, выращивания ягод, плодов и лекарственных растений, проведения сельскохозяйственных работ, строительства водохранилищ и др. Кроме этого, на лесных землях можно добывать нефть и газ, возводить магистральные трубопроводы, линии электропередач и автомобильные дороги. Однако с 2015 г. после вступления в силу правок Лесного кодекса выполнять эти работы стало невозможным без кадастрового учета лесных участков.

Кадастровый учет лесного фонда осуществляют разные государственные учреждения:

- по федеральному лесному фонду – Федеральная служба лесного хозяйства РФ, ее филиалы, расположенные в российских регионах, и лесхозы;
- по лесным участкам, входящим в состав государственных заповедников, – Госкомитет РФ по охране окружающей среды;
- по участкам, переданным лесным хозяйствам образовательных учреждений, – Минобрнауки РФ и лесхозы;
- по лесам, которые находятся в пользовании сельскохозяйственных организаций, – Минсельхоз РФ;
- по лесному фонду в целом по России – Федеральная служба лесного хозяйства РФ.

Лесной кодекс РФ передал большую часть полномочий по ведению лесного реестра на региональный уровень. Иными словами, уже сейчас кадастровый учет лесных участков не сведен в одно ведомство, поэтому использование технологии блокчейн объединит функции по кадастровому учету, повысит уровень децентрализации учета, снизит издержки по ведению учета, сократит временные затраты на фиксацию факта операции с лесными участками.

Для оптимизации управления лесовосстановлением можно вести электронный учет лесопосадок на основе блокчейна, а также территорий, где проведение таких работ необходимо. Данные работы проводятся после крупных пожаров и лесовырубок. Использование блокчейн позволит дать прогноз потребности в саженцах, материальных и нематериальных ресурсов проведения подобных работ.

В Российской Федерации огромное количество сельскохозяйственных земель не используется по назначению, и постепенно эти участки зарастают молодняком леса. Поэтому по этим заброшенным участкам необходимо провести работы по переводу их в лесной фонд с последующим проведением лесовосстановительных работ. Для этого потребуются карты неиспользуемых земель с вариантами их дальнейшего предназначения. Это также возможно сделать на основе технологии блокчейн.

Следующее направление использование блокчейна в лесном хозяйстве – это контроль за незаконными вырубками. Министерство промышленности и торговли России совместно с Внешэкономбанком планируют запустить систему мониторинга лесных участков с помощью дронов. Полученная информация будет систематизироваться в системе блокчейн [2].

Отсутствие достоверной информации о состоянии лесов является существенным препятствием для развития лесопромышленной отрасли экономики. Большое несоответствие полученных в аренду участков с заяв-

ленными характеристиками приводят к большим потерям в инвестиционных проектах по освоению лесных участков.

Интересен опыт Японии, которая использует блокчейн для упорядочения процесса поставки мяса диких животных. Это позволяет конечным потребителям отслеживать историю такого продукта с охотничьих угодий [3].

Кроме того, при помощи технологии блокчейн можно организовать хранение данных в ЕГАИС по учету древесины и сделок с ней.

Таким образом, в лесном хозяйстве есть широкие возможности по использованию блокчейн. Его внедрение позволит наладить эффективный учет лесных участков, повысить эффективность борьбы с незаконными вырубками леса. Кроме того, блокчейн позволяет проконтролировать движение заготовленного леса, мяса и меха дичи от момента их заготовления до конечного потребителя.

### Библиографический список

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция. – М.: Эксмо, 2016. – 138 с.
2. Минпромторг России совместно с ВЭБ протестирует пилотный проект по мониторингу лесов на основе технологии блокчейн. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!/minpromtorg\\_rossii\\_sovmestno\\_s\\_veb\\_protestiruet\\_pilotnyy\\_proekt\\_](http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!/minpromtorg_rossii_sovmestno_s_veb_protestiruet_pilotnyy_proekt_) (дата обращения 01.11.2017).
3. Роуз Д. Будущее вещей: как сказка и фантастика становятся реальностью. – М.: Альпина нон-фикшн, 2017. – 344 с.

УДК 338.485

Студ. Т.Ф. Носкова  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ МЕТОДЫ УПАКОВКИ ПРОДУКТОВ НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ «ТЕТРА РАК»**

В современное время, когда воздух, вода и земля загрязнены продуктами жизнедеятельности человека и экологическая обстановка, несмотря на все усилия, продолжает ухудшаться и обществу просто не обойтись без экологического менеджмента, ведь его основная цель – минимизация негативного воздействия на окружающую среду.

Экологический менеджмент представляет собой комплексную разно-стороннюю деятельность, направленную на реализацию экологических целей, проектов и программ. Пытаясь найти выход из плачевной ситуации, многие крупные организации принимают положения международного стандарта ISO 14000 и разрабатывают по ним собственную систему экологического менеджмента.

Так же современные компании предлагают потребителям различные пути для преодоления проблемы. Например, на рынке продуктов питания сегодня существует масса предложений на тему «здорового питания». Начиная от всевозможных пилюль, порошков (БАД) и заканчивая экологически чистыми упаковками. В своей статье я хочу рассмотреть экологически чистые методы упаковки продуктов на примере организации «Tetra Pak».

Компания «Tetra Pak» является мировым лидером в области решений для переработки и упаковки пищевых продуктов. Тесно сотрудничая с заказчиками и поставщиками, они создают надежные, инновационные и экологически безопасные продукты, которые отвечают требованиям сотен миллионов людей в более чем 175 странах. Более 23000 сотрудников в 85 странах мира обеспечивают лидерство в отрасли и ответственное ведение бизнеса, соответствующее принципам устойчивого развития. Девиз компании «СОХРАНЯЯ ЛУЧШЕЕ» отражает цель организации – сделать продукты питания безопасными и доступными повсеместно.

Организация «Tetra Pak» стала первопроходцем в области асептической упаковки. Первая упаковка подобного типа, Tetra Classic<sup>®</sup> Aseptic, появилась в 1961 г. Системы асептической переработки позволяют упаковывать жидкие продукты питания в асептическую упаковку, распространять и хранить их при комнатной температуре. Стандартный срок хранения асептически упакованных продуктов составляет от 6 до 12 месяцев.

По сравнению с другими методами переработки и упаковки продуктов питания асептическая технология дает определенные преимущества, в том числе разнообразие видов упаковки, экономию энергии и упаковочных материалов, а также удобство потребления. Зачастую асептическая упаковка улучшает качество продукта, так как в нем происходит меньше изменений, чем при других способах обработки.

Все упаковочные материалы организации строго соответствуют всем релевантным законам в ЕС, а также законам в области безопасности пищевых материалов и требованиям Управления по санитарному надзору за качеством продуктов питания и медикаментов США. Мы также отслеживаем изменения нормативной базы на соответствующих рынках, чтобы заранее предпринимать все меры, необходимые для соответствия внедряемым правилам и нормам.

Упаковка Tetra Recart® – первая упаковка на рынке, которая позволяет стерилизовать продукты питания, содержащие частицы. Она является экономически эффективной и экологичной альтернативой консервным банкам, стеклянной таре и пакетам. Эта упаковка подходит для широкого ассортимента продукции, в том числе овощей, томатов, готовых блюд, супов и кормов для домашних животных. В настоящее время эту упаковку используют заказчики Tetra Pak в более чем 50 странах.

Компания также является первой в разработке технологий безопасности продуктов питания, например пастеризации соков и высокотемпературной переработки (УНТ). Технология ультрапастеризации позволяет стерилизовать продукты питания в течение 2–4 с при температуре выше 135 °С (275 °F), т. е. достаточно высокой для того, чтобы уничтожить в молоке все бактерии и споры. Технология OneStep сочетает несколько процессов – сепарирование, стандартизацию и ультрапастеризацию, позволяя сократить на 50 % производственные затраты и на 30 % потерю молока.

Экологически чистые виды упаковок обладают множеством преимуществ. Они отвечают всем традиционным требованиям, которые предъявляются к эффективной упаковке, а также способны выделить бренд из общего ряда и привлечь к нему внимание покупателей за счет воздействия на базовые потребности и стремления. Несмотря на то, что разработка и производство экологических упаковок требует от производителя существенных затрат, вложения окупаются полностью, а новая рекламная политика, как показывает опыт известных брендов, позволяет сократить расходы и увеличить прибыль, что хорошо и для компании, и для окружающей среды.

УДК 65.0(075.8)

Маг. И.А. Рябченко  
Рук. Н.В. Сырейщикова  
ЮУрГУ, Челябинск

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТРАТЕГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Современный темп изменения и увеличения различных требований к выпускаемой продукции и самому предприятию настолько высок, что стратегический менеджмент (стратегическое планирование) представляется

единственным способом формального прогнозирования будущих проблем и возможностей. Оно должно обеспечивать высшему руководству возможности создания плана на длительный срок. Стратегический менеджмент дает также основу для принятия решения.

Сегодня стратегическое планирование становится скорее правилом, чем исключением. Многие успешные фирмы в России используют технологии стратегического менеджмента для решения своих задач, а идеи стратегического планирования и управления в бизнесе становятся едва ли не общим местом. Таким образом, можно сделать вывод об актуальности развития и улучшения стратегического менеджмента на любом современном предприятии.

Сущность стратегического менеджмента заключается в постоянном пересмотре ответов на следующие вопросы:

- где сейчас находится организация;
- в каком направлении она должна развиваться в будущем;
- как она собирается попасть в то положение, где ее хочет видеть руководство [1].

По мнению большинства специалистов, современный стратегический менеджмент – это программный способ мышления и управления, обеспечивающий согласование целей и возможностей предприятия с интересами всех заинтересованных в его деятельности сторон. Он предполагает не только определение генерального курса развития предприятия и организацию дела на этой основе, но и повышение мотивации, заинтересованности всех работников в его реализации. Это предполагает постановку нового комплекса процессов, отражающих приоритетность целей и динамики развития, обеспечения своевременности решений и действий, предвидения будущего, анализа последствий управляющих воздействий и инноваций.

Сравнительная характеристика классических концепций стратегического менеджмента представлена в таблице [1].

Общая схема разработки стратегии и факторы, определяющие её, изображены на рис. 1 и 2 [2, 3].

Разработана методика управления процессом стратегического менеджмента, которая включает применение системы BSC (сбалансированных показателей), показывающей, каким образом создается стоимость предприятия и применение процессно-ориентированного анализа рентабельности (ABPA) М. Мейера, позволяющего оценивать, каких ресурсов требует создание этой стоимости.

Классические стратегические концепции

Автор	Содержание	Центральная мысль	Сильные стороны	Слабые стороны
И. Ансофф	Организованное распознавание слабых сигналов и мероприятия для увеличения готовности компании к реакциям на изменения	Слабые сигналы (ранние признаки наступления важных событий)	Содействии достижению большей гибкости	Необходима открытость менеджмента
П.Ф. Друкер	Поднимаются и обсуждаются важнейшие стратегические вопросы, которые компания должна перед собой поставить	Создание понимания стратегических задач	Легкая понимаемость	Отсутствуют вспомогательные средства для выбора стратегии
Х. Итами	Представление нематериальных активов как основы для создания	Нематериальные активы	Ориентация на человека	Примеры из Японии, поэтому не универсальны
Х. Гельвайлер	Основополагающая систематика стратегического менеджмента и его связи с оперативными показателями управления	«Ранние» индикаторы стратегического управления	Интеграция целостной модели	Рассматриваемые показатели ориентации спорные
Х. Хинтерхубер	Структура и процесс стратегического менеджмента с учетом особого внимания к аспектам видения и организационной культуры	Процесс стратегического менеджмента	Реализация пробно расписывается	Разделение составных элементов не всегда ясно
М. Портер	Разработка конкурентных стратегий на уровне бизнес-несполей. Систематизация объяснения и организации конкурентных преимуществ	Анализ отрасли. Цепочка создания стоимости	Наглядность	Сбор данных и операционализация сложны

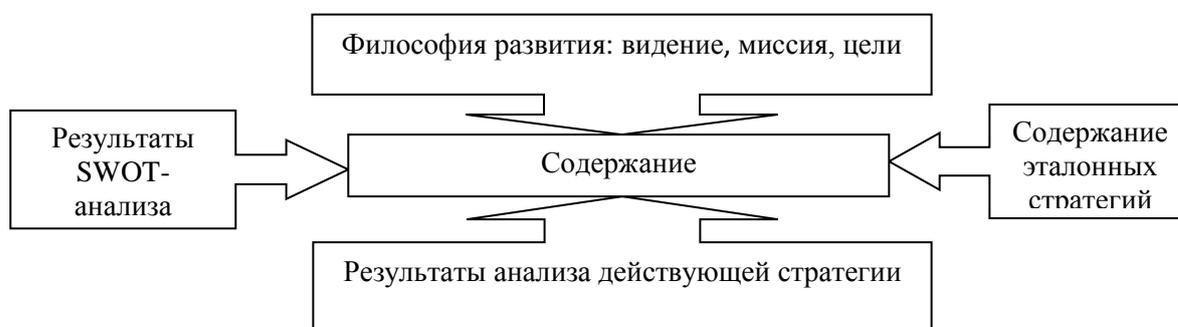


Рис. 1. Общая схема разработки стратегии

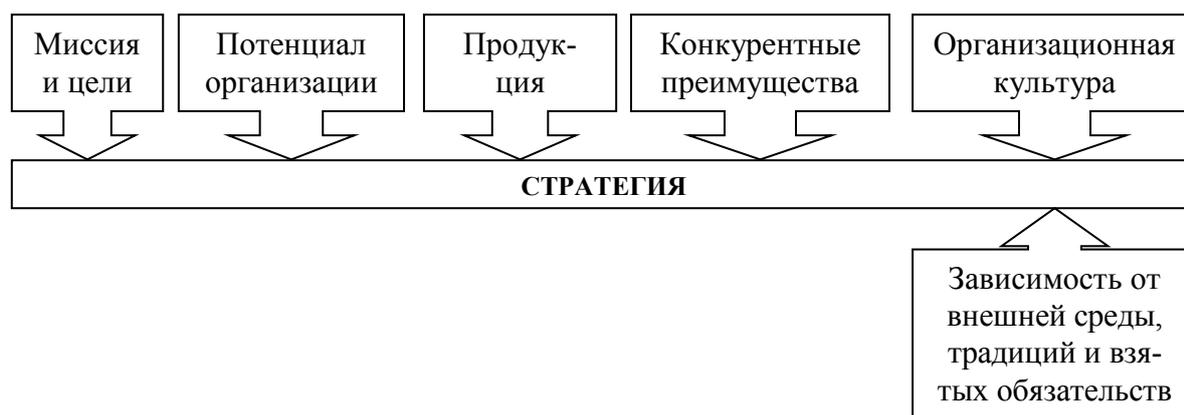


Рис. 2. Факторы, определяющие стратегию

Впервые для рассматриваемого предприятия были применены на практике методы функционального и информационного моделирования, а также диаграмм потоков данных с помощью инструмента визуального проектирования – пакета VPwin, версии 1.1. Его применение дало возможность для высшего руководства оптимизировать работу предприятия, проверить ее на соответствие стандартам ISO серии 9000, выявить слабые места в организационной структуре, снизить издержки, исключить ненужные операции, повысить гибкость и эффективность. Все это в целом позволило дать рекомендации по корректировке и совершенствованию деятельности предприятия.

#### Библиографический список

1. Стратегический менеджмент / под ред. А.Н. Петрова. – СПб.: Питер, 2010 – 496 с.
2. Рябченко И.А., Сырейщикова Н.В. Разработка методики проектирования миссии предприятия на примере ОАО «Молния»: матер. V Всерос. науч.-технич. конф. «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» – Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. – С. 511–514.
3. Кимличенко Н.В., Сырейщикова Н.В. Совершенствование системы менеджмента качества путем эффективного стратегического управления предприятием: матер. XIII Всерос. науч.-технич. конф. «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» – Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. Ч. 1. – С. 110–114.

УДК 669.01

Студ. А.В. Сипатова  
Рук. А.В. Шустов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ДЕТАЛЕЙ – ОСНОВНОЙ МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА**

Цифровая экономика – система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий.

Новая общественная формация – информационное общество и его составляющая – цифровая экономика, могут развиваться только на базе современной информационно-коммуникационной инфраструктуры.

Словосочетание «цифровая экономика» иногда употребляется как характеристика уровня развития экономики на этапе перехода к четвертому технологическому укладу, когда ведущей становится тенденция к «автоматизации» интеллектуальных процессов с использованием ИКТ (информационно-коммуникационных технологий) [1].

В своем послании Федеральному собранию 1 декабря 2016 г. президент России Владимир Путин предложил «запустить масштабную системную программу развития экономики нового технологического поколения, так называемой цифровой экономики».

В конце мая 2017 г. правительством РФ подготовлена и направлена президенту программа «Цифровая экономика», основные положения и текст которой были размещены в интернете. В мае же президент утвердил концептуальный документ «Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017–2030 гг.».

28 июля 2017 г. распоряжением председателя правительства Российской Федерации Д. Медведева утверждена окончательная редакция программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Цифровые технологии в ближайшие несколько лет станут критически важными для поддержания национальных интересов, информационного и технологического суверенитета, а также конкурентоспособности Российской Федерации на мировой арене. Россия стратегически не только не может себе позволить отставание в развитии цифровых и других сквозных технологиях (сейчас отставание от стран-лидеров составляет 5–8 лет), но и должна воспользоваться случаем для того, чтобы, сделав технологический рывок, приблизиться и в каких-то сегментах даже обогнать страны-лидеры.

Цифровая экономика – собирательный образ ряда технологических трендов и технологий, которые сформировались в последние 10–12 лет и

сегодня оказывают серьезное влияние на устоявшиеся бизнес-модели. В эпоху цифровой экономики меняется облик конкуренции: она идет не столько за передел существующих рынков, сколько за формирование новых, при этом конкурируют не товары и технологии, а системы управления, опирающиеся на цифровые платформы.

Применение цифровой экономики коснулось всех областей науки и техники. Так, в частности, в июне 2017 г. Российская метрология отметила свое 175-летие. В ознаменование этого события было представлено более 150 докладов по самым актуальным темам: переопределение основных единиц системы SI, инновационные технологии, метрология в медицине, экологии, энергетике, создание опережающего научного задела для развития цифровой экономики, развитие и реализация государственной стратегии обеспечения единства измерений РФ до 2025 г..

Направление 27.03.02 «Управление качеством» является инженерно-технологической дисциплиной, и в УГЛТУ предусматривается подготовка специалистов по качеству в области деревообработки. В связи с этим в учебных планах бакалавров есть такие дисциплины, как «Металловедение», «Надежность», «Метрология и сертификация».

В модели жизненного цикла продукции «Петли качества» стадия проверки и контроля является основной после стадии производства продукции в соответствии с последней редакцией ГОСТ ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования [3].

Поэтому в курсе «Метрология и сертификация» (продолжительность - 2 семестра, зачет и экзамен) кроме основных разделов по техническому регулированию, метрологии, стандартизации, подтвержденного соответствия, сертификации большое внимание уделяется разделу по взаимозаменяемости изделий.

Взаимозаменяемость конкретных деталей любых машин, механизмов, включая деревообрабатывающее оборудование, обеспечивается допусками и посадками в соответствии с ГОСТами международной Единой системой допусков и посадок (ЕСДП) [2].

В компетенции бакалавра по управлению качеством в обязательном порядке входят теоретические сведения по основам ЕСДП, обозначению отклонений, квалитетов, допусков на чертежах, основным нормам взаимозаменяемости простейших гладких соединений, допускам формы и расположения поверхностей, шероховатости поверхностей деталей, взаимозаменяемости резьбовых соединений, подшипников качения и т.д. В соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» точность, а значит, и качество не обеспечивается без знания средств и методов измерений, погрешностей измерений, проверки и калибровки средств измерений, методов государственного контроля и надзора.

Помимо теоретических знаний специалисту в области качества важно получить практические умения и навыки по использованию простейших универсальных средств измерений (измерительных приборов) для контроля конкретных деталей, применяемых при изготовлении оборудования для деревообработки.

Технические измерения, позволяющие оценить годность каждого изделия и удалить бракованные детали, являются основным способом недопущения некачественной продукции до потребителя. К сожалению, эта концепция снижает эффективность производства, поскольку обеспечение должного качества требует значительного контролирующего обученного персонала и специального оборудования у производителей.

В лаборатории метрологии кафедры технологии металлов для контроля годности стальных деталей (валов, втулок, резьбовых деталей) используются простейшие методики и средства измерений: штангенциркуль, механические и цифровые, микрометры гладкие и со вставками, скобы индикаторные, профилометры.

Оценка годности деталей проводится по линейным размерам, форме и расположению поверхностей, шероховатости. Анализируются способы и технологии по исправлению брака за счет механообработки или методов восстановления.

Бакалавры по направлению «Управление качеством» получают профессиональные компетенции в области технических измерений и могут работать на промышленных предприятиях, включая лесной комплекс, в отделах технического контроля.

### Библиографический список

1. Авдеева И.Л. Анализ перспектив развития цифровой экономики в России и за рубежом // В книге: Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы труды научно-практической конференции с международным участием. 2017. – С. 19–25.
2. ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
3. ГОСТ ИСО9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования.

УДК 656.13

Студ. Д.С. Сорогина, К.Р. Миннибаева  
Рук. С.Н. Боярский  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫРУЧКИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПАССАЖИРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА СООБЩЕНИЯ

В соответствии с законодательством РФ [1] выделяют городское, пригородное и междугородное сообщение. В отличие от определения размера себестоимости (С), который преимущественно зависит от величины пробега транспортного средства, определение выручки (В) для расчета рентабельности по видам сообщения будет иметь свои особенности. Так, для междугородных перевозок данный вопрос рассмотрен в [2], где выручка рассматривается как:

$$B = \bar{C}_6 \gamma Q_n = \bar{C}_6 D_k \alpha_b \gamma q_n n_p n_a, \quad (1)$$

где  $\bar{C}_6$  – средневзвешенная цена билета, руб;  $\gamma$  – коэффициент использования вместимости;  $Q_n$  – суммарная нормативная вместимость автобуса за год, чел;  $\alpha_b$  – коэффициент выпуска на линию;  $q_n$  – номинальная вместимость транспортного средства, мест;  $n_p$  – количество рейсов в сутки, шт.;  $n_a$  – списочное количество автобусов, шт.;

$$\bar{C}_6 = \frac{\sum C_i Q_i}{Q}, \quad (2)$$

где  $i$  – порядковый номер участка;  $C_i$  – цена билета на участке, руб;  $Q_i$  – количество перевезенных пассажиров на участке данным транспортным средством;  $Q$  – объем перевозки пассажиров.

В случае городских перевозок, которые характеризуются одинаковой для всех ценой билета и большей сменяемостью пассажиров в салоне, для вычисления выручки от перевозок пассажиров уместнее использовать коэффициент сменяемости ( $\eta_{cm}$ ):

$$B = C_6 \eta_{cm} Q_n = C_6 D_k \alpha_b \eta_{cm} q_n n_p n_a, \quad (3)$$

Здесь цена за билет не зависит от расстояния между промежуточными пунктами маршрута, а объем перевозок за рейс выражается формулой

$$Q = \eta_{cm} q_n, \quad (4)$$

Коэффициент сменяемости показывает степень обновления пассажиров и количество пассажиров, которое перевозится на одном условном месте за рейс [3].

Пригородные перевозки можно охарактеризовать как высокой сменяемостью пассажиров, так и изменением цены билета за проезд в зависимости от расстояния перевозок. Таким образом, объем выручки для пригородных перевозок автомобильным транспортом можно характеризовать как

$$B = \frac{\sum C_i Q_i}{Q} \eta_{cm} Q_n = \frac{\sum C_i Q_i}{Q} D_k \alpha_v \eta_{cm} q_n n_p n_a = \sum C_i Q_i D_k \alpha_v n_p n_a \quad . \quad (5)$$

Рассмотренные зависимости позволяют уточнить весовые функции ребер ориентированного графа, в случае моделирования перевозок на его основе они могут быть использованы при расчете экономической эффективности мультимодальных перевозок пассажиров.

#### Библиографический список

1. Федеральный закон № 259-ФЗ от 8 ноября 2007 «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс.
2. Ковалев Р.Н., Боярский С.Н. Экономика и управление пассажирскими перевозками на автомобильном транспорте: монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 137 с.
3. Ларин, О.Н. Организация пассажирских перевозок: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.

УДК 338.14

Студ. Л.А. Сорокин  
Рук. Л.А Петрова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА РИСКОВ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Переход к рыночной модели хозяйствования обусловил необходимость решения задач, связанных с экономической безопасностью предпри-

ятия, т.е. обеспечение состояния наиболее эффективного использования ресурсов для стабильного функционирования и предотвращения угроз.\*

Экономическая безопасность предприятия базируется на том, насколько эффективно службам данного предприятия удастся предотвращать угрозы и устранять ущербы от негативных воздействий на различные аспекты экономической безопасности. Источниками таких негативных воздействий могут являться действия людей, организаций, в том числе органов государственной власти, предприятий-конкурентов, объективные обстоятельства: состояние финансовой конъюнктуры на рынках данного предприятия, научные открытия, форс-мажорные обстоятельства и т.д.

При оценке экономической безопасности предприятия необходимо также учитывать риски конкретного вида предпринимательской деятельности.

Обеспечение экономической безопасности организации требует регулярного проведения оценки финансового и имущественного состояния организации и результатов ее деятельности. В основе оценки лежит всестороннее изучение технологического уровня производства, качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, обеспеченности материально-техническими, трудовыми и финансовыми ресурсами с целью оценки рисков, а также выявление факторов повышения экономической эффективности использования всех имеющихся ресурсов. Для каждого предприятия в зависимости от специфики его деятельности необходимо конкретизировать перечень рисков и ранжировать их на основные и второстепенные.

Нами проведена оценка рисков как фактора угроз экономической безопасности деятельности организации АО КБ «Пойдем!»

В таблице приведены основные видов рисков, которые могут возникнуть у АО КБ «Пойдем!» Из представленных в таблице данных видно, что АО КБ «Пойдем!» на данном этапе функционирования присуща низкая оценка угроз экономической безопасности. Проведенная оценка позволяет разработать мероприятия по дальнейшему снижению или устранению угроз экономической безопасности АО, их реализацию структурными подразделениями.

Внедрение цифровых технологий в сфере управления позволит оптимизировать профилактику любых угроз и автоматизировать принятие решений по их устранению.

---

\* Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». – Режим доступа: Справочно-правовая система (СПС) «Консультант Плюс».

Виды рисков АО КБ «Пойдем!» и вероятность их возникновения

Вид риска	Характерные черты риска	Оценка вероятности возникновения риска	Отрицательное влияние риска на прибыль АО КБ «Пойдем!»
1	2	3	4
Риск снижения финансовой устойчивости	Несовершенство структуры инвестируемого капитала (т.е. чрезмерная доля используемых заемных средств)	Средняя	Снижение чистой прибыли
Риск неплатежеспособности	Снижение уровня ликвидности оборотных активов, порождающим разбалансированность положительного и отрицательного денежных потоков	Низкая	Угроза банкротства АО КБ «Пойдем!»
Риск проектирования	Недостаток информации о внешней инвестиционной среде, использование устаревшей техники и технологии, которые оказывают влияние на показатели его предстоящей доходности	Низкая	Снижение объема реализации услуг
Маркетинговый риск	Снижение предусмотренного инвестиционным проектом объема реализации услуг, уровня цен и других факторов, приводящих к уменьшению объема операционного дохода	Средняя	Снижение прибыли
Риск финансирования проекта	Недостаточность общего объема инвестиционных ресурсов, необходимых для реализации проекта	Средняя	Проект не воплотится в жизнь Испорчены отношения с инвесторами
Инфляционный риск	Обесценение реальной стоимости капитала и ожидаемых доходов от осуществления инвестиционного проекта в условиях инфляции	Низкая	Угроза банкротства Падение спроса
Процентный риск	Непредвиденный рост процентной ставки на финансовом рынке, приводящий к снижению уровня чистой прибыли по проекту	Низкая	Получение убытка
Налоговый риск	Введение новых видов налогов и сборов; увеличение уровня ставок действующих налогов и сборов; отмена действующих налоговых льгот	Низкая	Уменьшение чистой прибыли

УДК 65.0(075.8)

Маг. А.В. Танчук  
Рук. Н.В. Сырейщикова  
ЮУрГУ, Челябинск

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ» НА БАЗЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МОТИВАЦИИ**

Хозяйственные операции можно в конечном счете свести к обозначению тремя словами: люди, продукт, прибыль. На первом месте стоят люди. Если у Вас нет надежной команды, то из остальных факторов мало что удастся сделать.

Л. Акокка

Управление персоналом в настоящее время является одной из основных составляющих управления организацией, непосредственно связанной с менеджментом, так как представляет основы управления экономикой. Правильное распределение кадров, безусловно, способствует экономическому успеху организации.

В условиях становления рыночной экономики возрастает значимость человеческого фактора в производственной системе. Знания, квалификация, творческие и предпринимательские способности работников рассматриваются как основной ресурс повышения эффективности и конкурентных преимуществ развития организации [1].

Для совершенствования процесса управления персоналом организации был реализован проект по применению методов мотивации персонала.

Анализ теорий мотивации, получивших наиболее широкое признание, проведенный в данном проекте, позволил провести классификацию данных теорий, приведенную в таблице. Был разработан подпроцесс «Мотивация персонала»: описан паспортом, визуализирован диаграммой Ганта и стрелочной диаграммой, диаграммой последовательности процесса и методами IDEF0-моделирования. Разработана методика по применению подходов мотивации персонала по трем основным типам: ценностная, прагматическая и нейтральная ориентация. Методика содержит рекомендации по использованию следующих методов мотивации: устранение отрицательных стимулов, экономические психологические, партисипативности, расширения и обогащения работы, целевой направленности, дисциплинарные (таблица).

Признанные теории мотиваций [2, 3]

Вид теории мотивации	Содержание вида теории мотивации	Наименование теории мотивации	Содержание теории мотивации
1	2	3	4
1. Политика кнута и пряника	Считается, что человек в сущности ленив, хитер, эгоистичен, хочет поменьше дать и побольше получить. Нужно постоянно заставлять его работать. Чтобы постоянное принуждение к труду не тяготило, полезно периодическое поощрение за труд	–	–
2. Содержательная теория мотивации	В основе лежит утверждение, что потребности заставляют человека действовать, работать	2.1. Теория потребностей А. Маслоу	Классифицирует существующие потребности человека следующим образом: – физиологические потребности; – потребность в безопасности и уверенность в будущем; – социальные нужды; – потребность в уважении; – потребность в самовыражении
		2.2. Теория потребностей Д. МакКлелланда	У работника в процессе личностного развития преобладает одна из следующих разновидностей потребностей: – во власти; – в успехе; – в причастности к конкретному делу
		2.3. Теория мотивации Герцберга	Заинтересованность к труду определяется двумя факторами: – человеческий фактор – проводимая кадровая политика, роль руководства, условия работы, уровень заработной платы, взаимоотношения между сотрудниками организации;

1	2	3	4
			– мотивационный фактор – карьерный рост, признание коллегами и руководством, уважение, выбор решений (в т. ч. рискованных), возможность работать творчески
3. Процессуальная теория мотивации	Мотивация рождается в процессе трудовой деятельности; для этого исследуются когнитивные предпосылки, затем реализующиеся в мотивации или действиях, существенной становится их взаимосвязь друг с другом. Работник уже по результатам труда может формировать свое дальнейшее поведение, уровень своих стремлений и вознаграждения за труд	3.1. Теория ожидания Врумма	Определяет необходимость в преобладании повышения качества труда и уверенности в том, что это будет отмечено руководителем. Это позволяет работнику реально удовлетворить свою потребность
		3.2. Модель Портера – Доулера	Объединяя утверждения теории ожидания и теории справедливости, сделан вывод, что именно результаты труда являются причиной удовлетворения сотрудника, а не наоборот. Следовательно, результативность должна постоянно повышаться
		3.3. Теория справедливости	Утверждается, что работники самостоятельно оценивают вклад и отдачу в отношении самих себя и других, а ощущая несправедливость, стараются её исправить

Разработаны следующие оценочные показатели процесса.

1. Коэффициент текучести кадров ( $k_T$ ):

$$k_T = K/Ч_{\text{ср}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $K$  – общее количество сотрудников, уволившихся по собственному желанию и уволенных за нарушения, чел.;

$Ч_{\text{ср}}$  – средняя численность персонала за отчетный период, чел.

Критерий показателя  $k_T$  не более 5 %.

2. Коэффициент удовлетворенности персонала ( $k_{yc}$ ):

$$k_{yc} = K_y/Ч_{\text{ср}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где  $K_y$  – общее количество удовлетворенных сотрудников, чел.

Критерий показателя  $k_{ус}$  не менее 80 %.

3. Перевыполнение плана (ВП):

$$ВП = \frac{П_{факт}}{П_{план}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где  $П_{факт}$  – фактическое выполнение планового задания, шт;

$П_{план}$  – плановое задание, шт.

Критерий показателя  $ВП \geq 100 \%$ .

Освоение результатов проекта позволило снизить затраты на брак на 13 % и увеличить объем выпускаемой продукции на 5 %.

#### Библиографический список

1. Управление человеческими ресурсами: учебное пособие / А.М. Руденко и др.; под ред. М. Руденко. – Ростов н/Д.: Феникс. 2015. – 350 с.
2. Адлер Ю.П. Мотивация и вовлечение персонала на бережливых предприятиях // Методы менеджмента качества. 2017. № 1. – С. 4–7.
3. Самсонова М.В. Как работают системы. Упорный труд, мотивация и стимулирование // Методы менеджмента качества. 2017. № 3. – С. 4–10.

УДК-004.657

Маг. А.Ю. Чевардина., А.А. Масленникова  
Рук. О.А. Карасева  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН КАК РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ**

В последние годы XX в. появилась идея развития цифровой экономики, которая связана прежде всего с развитием компьютерных технологий, позволивших осуществлять большое количество коммерческих операций в сетях в режиме онлайн. В последнее время концепция цифровой экономики распространилась на работу крупных компаний и корпораций с целью эффективного и безопасного выполнения транзакций между предприятиями и ведомствами.

Компьютерные технологии, а именно распределенные базы данных, послужили основой для развития технологий блокчейн, входящих в концепцию цифровой экономики.

Распределенная база данных (РБД) – это совокупность множества взаимосвязанных баз данных, распределенных в компьютерной сети.

Логически такая БД едина, она имеет общую схему данных, распределена только физически.\*

Программная система такой БД называется системой управления распределенной базой данных. Она позволяет управлять базой данных таким образом, что ее распределенность является прозрачной для пользователей.

Требования к работе систем РБД высоки, т.к. существуют проблемы, которые необходимо разрешить, чтобы система работала эффективно. Проблемы могут быть вызваны следующими причинами:

- одновременное обращение многих пользователей к БД;
- распределение функций и данных между компьютерами;
- обеспечение доступа пользователей к БД в соответствии с наделенными правами и ролями.

Для решения перечисленных проблем разрабатываются различные механизмы и технологии.

При проектировании РБД перед специалистами стоят сложные задачи, реализация которых в свою очередь обеспечивает большую гибкость, надежность и быстродействие. В распределенных системах большое внимание уделяется составу и структуре метаинформации, чем повышается значимость ее эффективной организации. Возможны различные способы организации метаинформации:

- единственный центральный каталог;
- каталог, содержащий реплицированные данные;
- секционированный каталог;
- комбинированный каталог (централизованный и секционированный).

Законченная совокупность действий над базой данных, которая изменяет внутренне содержимое базы данных, называется транзакцией. К транзакциям предъявляется набор требований: атомарность, согласованность, изолированность, долговечность.

Существуют различные модели транзакций, обеспечивающие соблюдение требований:

- плоские транзакции, когда должны завершиться все компоненты глобальной транзакции либо не должна завершиться ни одна;
- контрольные точки, которые устанавливаются в прикладной программе с целью отметить моменты, начиная с которых можно продолжить вычисления в случае возникновения проблем;

---

\* Диго С.М. Базы данных: проектирование и использование: учебник. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 592с.

- многозвенные транзакции, которые подобны модели контрольных точек, но предполагают фиксацию части работы, сделанной до некоторого момента; при этом возможность отката зафиксированных действий исключается;
- вложенные транзакции; суть этой модели включает понятие головной транзакции, которая управляет выполнением всей иерархии.

При параллельном выполнении операций над базой данных возникают некоторые проблемы, например проблема утраченных обновлений. Для разрешения подобных проблем используется механизм блокировок. В этом случае запрещаются некоторые операции над данными, если их обрабатывает другой пользователь. Можно также устанавливать режимы доступа к информации. К ним относятся разделяемый и исключительный режимы. Уровни изоляции можно назначить языковыми средствами, в том числе созданием хранимых процедур и триггеров для контроля целостности БД.

История возникновения технологий блокчейн – это продолжение развития технологий распределенных баз данных. Технологии блокчейн также основаны на транзакциях. Эти транзакции представляют собой цепочки, построенные по определенным правилам. Доступ к информации в этом случае исключает возникновение ситуаций несанкционированного доступа и, как следствие, кражу данных.

При проведении сделок в работе таких систем участвуют только две стороны. Посторонние пользователи могут считать данные по какой-либо проводимой операции, но повлиять на данных они не могут, т.к. для этого требуется особый доступ (ключ), известный только непосредственным участникам сделки.

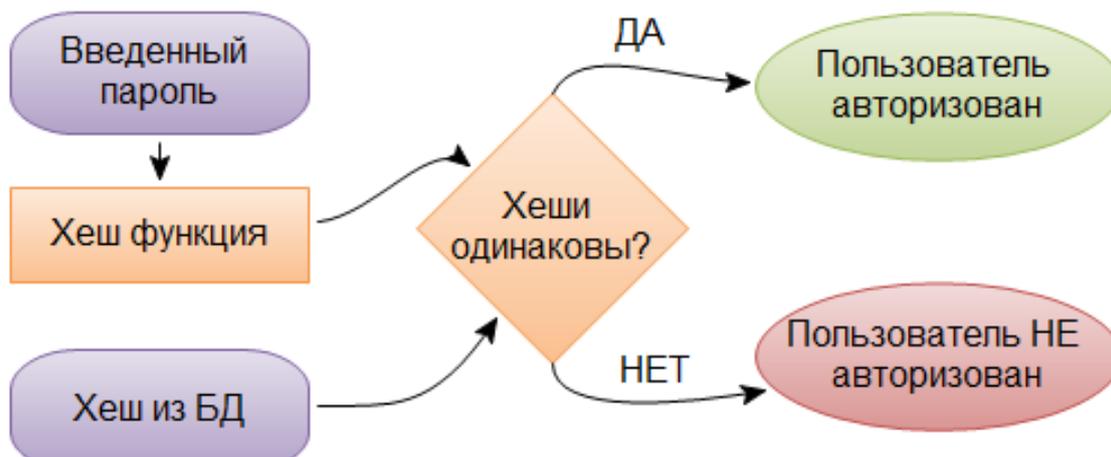
В технологии блокчейн используется механизм хеширования данных. Хеширование означает, что массив входных символьных данных произвольной длины преобразуется в выходную битовую строку определенной длины по заранее назначенному алгоритму. Функция, выполняющая преобразование по алгоритму, называется хеш-функцией. На использовании хеш-функций, например, создаются электронные подписи (рисунок).

Таким образом, пространство ключей всех пользователей технологии блокчейн преобразуется хеш-таблицу, хранящуюся в узлах распределенной базы данных (РБД) по всей сети.

Суть технологии блокчейн заключается в выполнении последовательности этапов:

- пользователь запрашивает транзакцию;
- запрашиваемая операция передается в компьютерную сеть, состоящую из множества узлов;
- сеть из узлов проверяет статус пользователя и транзакцию, используя алгоритмы проверки;

- в случае подтверждения транзакции информация собирается в новый блок с другими транзакциями и фиксируется в распределенном журнале;
- новый блок добавляется к существующей цепочке блоков; с этого момента он является постоянным и неизменным, никакой пользователь сети не сможет изменить данные транзакции, т.к. копии размещены на миллионах компьютеров;
- транзакция заканчивается.



Использование хеширования данных для входа в систему

Таким образом, информация в технологии блокчейн существует как общая и постоянно сверяемая распределенная база данных. Она не является централизованной базой данных, и ее копии хранятся на большом количестве компьютеров в сети, что делает невозможным посторонним пользователям совершать противоправные действия над данными.

## **ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

УДК 371.72(630)

Студ. В.С. Архипова  
Рук. Ю.М. Бубенцов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ – ОСНОВА ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Высокотехнологическому производству должно соответствовать правильное грамотное отношение к уровню здоровья работников лесопромышленного комплекса. Создание условий здорового образа жизни является главной причиной высокой производительности труда. Выделение средств на проведение физкультурно-массовой работы для пропаганды и привлечения к здоровому образу жизни создает предпосылки для повышения производительности труда, уменьшению заболеваемости трудящихся.

О том, что здоровый образ жизни, правильный уклад жизни, отсутствие вредных привычек, квалифицированное лечение – это основа высокой производительности труда, задумались еще задолго до отмены крепостного права. Далеко за примерами ходить не будем, на Урале заводчики Строгановы в поселках Кын, Билимбай еще в начале 19 века ввели нормированный восьмичасовой рабочий день, на особо вредных производствах – пятичасовой. У рабочих уже тогда была шестидневная рабочая неделя и выходные в некоторые праздники (автором насчитан 21 праздник за год!). Администрация учитывала, что заводчане были выходцами из крестьянской среды и им давались выходные на уборку урожая и посев. В то далекое время существовала подробно прописанная техника безопасности и специальная служба по расследованию несчастных случаев на производстве и лесозаготовке барок. Категорически запрещалось пьянство, пропагандировался уже тогда здоровый образ жизни. При заводе существовали заводской театр, больница и аптека. В эпоху крепостного права богатые, неограниченные во власти Строгановы, понимали, что здоровый человек, ведущий правильный образ жизни, с нормированным рабочим днем и трезвым образом жизни, работает гораздо лучше и продуктивнее [2]!

В советское время появились службы охраны труда, основной задачей которых было сохранение здоровья рабочих в процессе трудовой деятельности. Пропаганда спортивного образа жизни достигла небывалых масштабов, широкое распространение получили различные соревнования между предприятиями, отделами, цехами, службами. Тогда же появилось множество агитационных материалов против курения, распития алкогольных напитков. Руководство страны понимало, насколько важна физическая культура, распорядок дня, борьба с алкоголизмом и курением – пропаганда спорта шла повсеместно. Снималось множество фильмов про спортсменов, а еще больше про спортсменов-любителей, которые занимаются спортом в свободное от работы время и играют, бегают, выступают за свой завод, фабрику, комбинат. Также существовала практика выплаты разовых премий тем, кто ведет здоровый образ жизни, или серьезно бросил пить и курить. Не удивительно, что после повышения уровня физической культуры у населения, пропаганды здорового образа жизни, люди стали лучше и продуктивнее работать, перевыполнять план, так как в масштабах страны активно развивалась промышленность, строились заводы, города, развивались технологии, осваивались ненаселенные территории Сибири [3].

Для работников лесопромышленности здоровье, правильный образ жизни особо важен, ведь работа в этой сфере деятельности часто подразумевает тяжелый физический труд, требует выносливости, высокого иммунитета. Пропаганда здорового образа жизни являлась одним из приоритетных направлений любого предприятия. В советское время при многих предприятиях строились спортивные комплексы, спортивные залы были на большинстве предприятий. Руководство должно было стимулировать здоровый образ жизни и работоспособность сотрудников, ведь по статистике взрослый человек проводит не менее трети своей жизни на рабочем месте, поэтому именно корпоративные программы поддержки здорового образа жизни на предприятиях играют особую роль. Это один из наиболее перспективных ресурсов улучшения здоровья и повышения качества жизни трудоспособного населения страны. Сегодня наиболее популярны спортивные мероприятия, вакцинация от болезней, обеспечение работников горячим питанием. На некоторых предприятиях есть свои или арендованные для сотрудников спортзалы, спорткомплексы, санатории профилактории, лыжные базы, стадионы и прочие спортивные сооружения. При этом, как показывает практика, сами сотрудники с энтузиазмом поддерживают такую заботу, охотно и с азартом принимают участие в различных соревнованиях [4].

Автор считает, что работодатели должны консультировать сотрудников, проводить семинары, чтобы убеждать и стимулировать людей внимательнее относиться к своему здоровью, отказаться от курения и алкоголя, что особенно важно для рождения здоровых детей. Эффективна также гимнастика, еще принятая в советский период в рабочее время, занимает времени немного, но заметно повышает тонус сотрудников. На некоторых предприятиях устраиваются спортивные праздники, куда можно прийти сотруднику со всей семьей, это служит еще пользой для укрепления семьи и брака, пропаганды здорового образа жизни у подрастающего поколения, поддержания сотрудника в тонусе и в хорошем расположении духа. Вообще соревновательный момент очень объединяет коллектив, не зря в советское время были очень распространены соревнования по разным видам спорта среди отделов, цехов, служб, заводов, предприятий, это широко освещалось в стенгазетах, чтоб поднять престиж спорта [3].

Выводы: корпоративные программы, связанные с профилактикой заболеваемости и поддержкой формирования здорового образа жизни на предприятиях лесопромышленного комплекса, отвечают интересам как самих сотрудников, так и работодателей. Очевидны выгоды и для государства, которые прежде всего заключаются в экономическом росте, повышении производительности труда, понижении расходов на оплату больничных по болезни, уменьшении количества пенсионеров по состоянию здоровья.

Не зря говорят, что «в здоровом теле, здоровый дух». Ведь именно хорошее самочувствие дает возможность быть внимательными, более эффективными, быстрыми, а также дарит возможность быстро справляться со стрессом и получать удовлетворение от того, что мы делаем. Затраты на внедрение здорового образа жизни сравнительно не велики, а вот отдача огромна!

### Библиографический список

1. Исторический очерк уральских горных заводов / Высочайше утвержденная Постоянная Совецательная Контора Железозаводчиков. – СПб.: Тип. Исидора Гольдберга, 1896. – 179 с.
2. Блейк С. Строгановы. Самые богатые в России, 2014 г.
3. Ветков Н.Е. Курс лекций по физической культуре // МОО «Межрегиональная общественная организация "Академия безопасности и выживания"», 2016 г. – 430 с.

4. Курс лекций по физической культуре: учебное пособие / О.Л. Трещева, А.И. Муллер, Е.Б. Штучная, Е.Н. Мироненко; под ред. О.Л. Трещевой. – Омск Омский гос. ун-т путей сообщения, 2006.

УДК 378.147

Студ. Д.С. Баранов, Н.А. Колегова  
Рук. Э.Т. Костоусова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ТРУДНОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ**

На сегодняшний день владение иностранными языками приобретает все большее значение. В частности, это касается английского языка, который чаще остальных используется в международном общении, также он активно входит в лексический оборот соотечественников и является языком, который используется для написания компьютерных программ.

Широкое распространение языка вынуждает многих людей его изучать. Обучение иностранным языкам проходит как в школах, вузах, так и в различных языковых центрах. Несмотря на распространённость иностранных языков в нашей жизни, во время их изучения у многих людей возникают различные трудности. Преподаватели иностранных языков выделяют разные проблемы освоения языков.

Одной из проблем является наличие разных психологических отклонений в развитии человека. В настоящей статье подобные проблемы рассматриваться не будут.

Довольно важной проблемой является «отсутствие мотивации» [1]. Эта проблема заключается в непонимании, для чего надо учить язык. Чаще всего она возникает у учеников младшего возраста, но она также может встретиться и у студентов, и у взрослых людей. Несмотря на очевидность такого факта, как частая встречаемость в повседневной жизни иностранных слов и фраз, многие считают, что не стоит тратить своё время на изучение языков.

Отсутствие понимания, для чего надо учить язык, несёт в себе большие последствия при его изучении. Поскольку человек, который не видит в этом смысла, не усваивает предлагаемый ему материал.

Следующей проблемой является сложность соотношения букв и звуков. Это связано с тем, что русский и латинский алфавиты имеют много

сходств друг с другом, что вызывает «переключения» с иностранного языка, на котором написан текст, на родной. Также встречается подобная проблема, связанная со сложностью восприятия звуков иностранных слов на слух [2]. В результате сложностей распознавания звуков возникают проблемы в понимании беглой иностранной речи. Для решения подобных затруднений рекомендуется регулярно слушать иностранную речь, параллельно читая такой же текст.

Затруднения также возникают в результате довольно сложной грамматики, особенно это касается английского языка. В некоторых языках можно столкнуться с тем, что в произношении слова отличаются от их написания. Это вызывает препятствия в восприятии слов как в тексте, так и в устной речи. Одним из решений данной проблемы является написание транскрипции. Например, А.Ф. Узкий предлагает для простоты восприятия звучания слов способ форматирования текста, который представлен в рисунке «пример форматирования текста для упрощения восприятия» [3].

Произношение можно показать  
форматированием текста.  
You can read everything easily  
if the letters are so formatted.  
А.Ф. Узкий

Пример форматирования текста для упрощения восприятия

Ещё одной проблемой служит неспособность думать на иностранном языке [1], что вызывает большие затраты по времени на формирование своей устной или письменной речи, а также она может служить причиной непонимания речи другими людьми. Это можно решить, обучаясь формировать свою речь сразу, не обдумывая её перед этим на родном языке.

Скудный словарный запас иностранных слов также является серьезной проблемой для формирования собственной речи. Чтобы ее решить, необходимо понимать то, насколько часто употребляются конкретные слова.

В словаре Collins Cobuild English Dictionary (1997) приводятся результаты исследования частотности употребления английских слов. Выделено пять основных и две дополнительные группы слов.

Наиболее употребительные слова 1, 2 и 3 групп (вместе их 3400) составляют основу устной речи и учебных пособий. Они покрывают пример-

но 90 % словоупотреблений в англоязычной журналистике, художественной литературе, рекламе и т.д. Более редкие слова 4 и 5 групп (вместе их 11300) добавляют к 90 % покрытия еще примерно 5 %.

Кроме указанных 14700 слов, охватывающих примерно 95 % словоупотреблений, в словарь включено около 50 000 ещё более редких слов (6 группа), которые охватывают примерно 5 % слов. Однако существует ещё 7 группа, объёмом, по разным оценкам, более миллиона слов, в указанный словарь не вошедших [3].

Понимание того, какие слова являются наиболее употребляемыми, а какие – наоборот, может упростить постепенное расширение словарного запаса. Можно отметить, что для сохранения словарного запаса необходимо часто практиковаться, т.к. слова постепенно могут забыться.

Проблемами при изучении языка могут служить различные психологические установки [1]. Самой распространённой является перфекционизм – желание сделать всё идеально, в результате он только вызывает страх совершить ошибки, и человек отказывается прилагать усилия.

Для понимания проблем студентам было предложено пройти небольшое тестирование. Предложенный опрос прошло 42 студента, и он показал, что большей части опрошенных не хватает разговорной практики (75,6 %), а испытывают большие трудности при формировании своей речи из-за ограниченности запаса иностранных слов (73,2 %).

Большинство опрошенных студентов считают, что для улучшения качества изучения языков нужно больше времени для его освоения (70 %) и добавить в программу больше разговорной практики (70 %).

На сегодняшний день выделяют такие проблемы, как отсутствие мотивации, сложность соотношения букв и звуков, трудности при восприятии звуков, непростая грамматика иностранного языка, отсутствие способности сразу обдумывать свою речь на другом языке и скудный словарный запас. Согласно проведенному опросу, для решения возникающих препятствий можно порекомендовать уделять больше времени для их изучения и добавить в программу больше разговорной практики.

### Библиографический список

1. Медведева Т.А. [Электронный ресурс] // ИНФОУРОК – 2017 – Режим доступа : <https://infourok.ru/trudnosti-voznikayuschie-v-processe-izucheniya-inostrannogo-yazika-1666796.html> (дата обращения 12.11.2017).
2. Топ 5 проблем при изучении английского языка [Электронный ресурс] // Easy Speak – 2017 – Режим доступа : <https://easyspeak.ru/blog/sovety->

i-sekretu/top-5-problem-pri-izuchenii-anglijskogo-yazyka (дата обращения 12.11.2017).

3. Узкий А.Ф. Шесть проблем изучения английского языка и их решение [Электронный ресурс] // English Guru – 2016 – Режим доступа: <http://englishgu.ru/6-problem/> (дата обращения: 12.11.2017).

УДК 930.2

Студ. М.А. Вавилова  
Рук. Д.Ю. Пухов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **К ИСТОЧНИКОВЕДЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЖУРНАЛА «ЛЕСОПРОМЫШЛЕННИК»**

Неотъемлемой составляющей исследования экономического развития Российской империи в начале XX в. является анализ содержания специализированных печатных изданий, отражающих процесс модернизации лесного сектора. Актуальность данной темы обусловлена также важностью изучения дореволюционного опыта организации и осуществления коммерческой деятельности в рамках лесного комплекса в условиях многоукладной экономики.

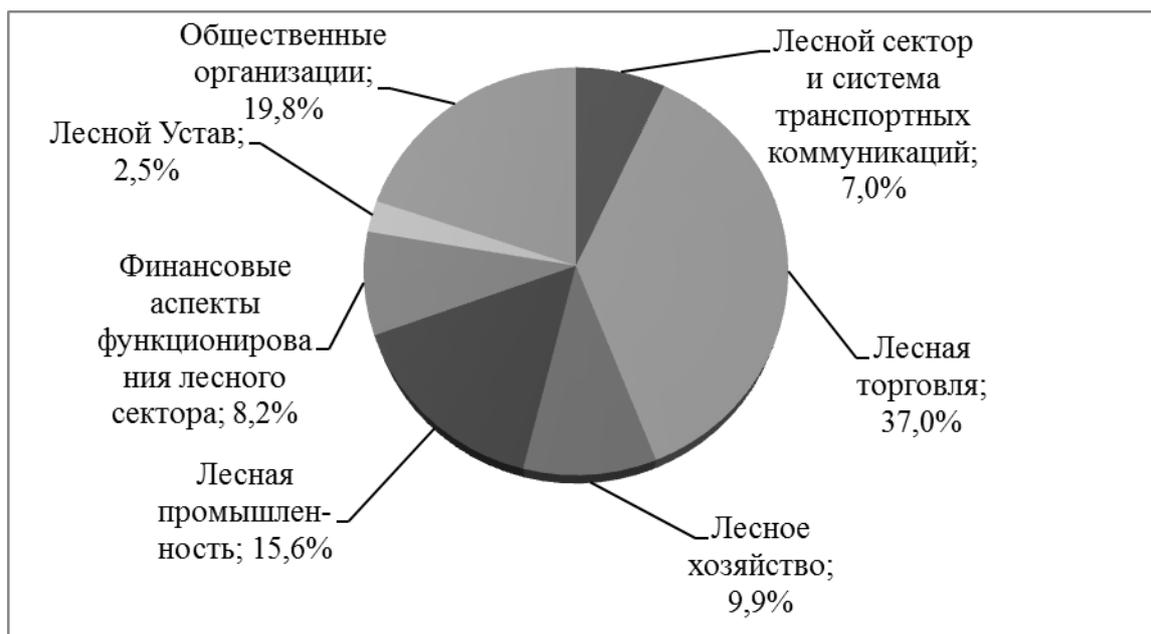
Предметом исследования стала оценка информационного потенциала еженедельного журнала «Лесопромышленник» за период с момента начала его выпуска до кануна Второй Российской революции. Издание выходило с 1910 г. в Санкт-Петербурге под редакцией А.П. Бабкина. Средний объем номеров «Лесопромышленника» составлял 18 страниц. В ходе подготовки доклада была рассмотрена случайная выборка из 120 выпусков данного издания за период с 1910 по 1915 годы. Подобный подход позволил учесть как специфику содержания журнала в довоенные годы, так проблематику публикаций военного времени.

Постоянные рубрики журнала: «Библиография», «Иностранная хроника», «Корреспонденции», «Некролог», «Объявления», «Отдел лесной технологии», «Письма «Лесопромышленника»», «Письмо в редакцию», «Почтовый ящик», «Правительственные распоряжения», «Справочный отдел», «Судебная хроника», «Результаты торгов», «Торги и поставки», «Фрахты», «Хроника», «Цены и сделки на лес».

Материалы рубрик отличались разнообразием тем. Читатели имели возможность ознакомиться с обзорами новейшей литературы, получить ответы на интересующие вопросы, прочитать краткие биографии известных лесопромышленных деятелей, узнать подробности наиболее громких судебных дел в сфере лесной промышленности, сравнить тенденции развития лесной торговли в Российской империи и странах Европы.

Кроме того, редакцией журнала размещались материалы о сделках на фрахтовых рынках, доходах по факту продажи леса на корню, рекламная информация о новейшем оборудовании в сфере лесной промышленности, новых книгах и подписке на периодические издания, сведения о политике государства в лесном секторе, объявления, в том числе о собраниях акционеров, выпуске облигаций, уплате дивидендов в различных лесопромышленных фирмах.

Однако большая часть материалов журнала была представлена тематическими статьями, которые в свою очередь были сгруппированы и распределены по разделам. Их процентное соотношение проиллюстрировано диаграммой.



Тематическое распределение публикаций журнала «Лесопромышленник»

Данные диаграммы показывают, что наибольшую долю опубликованных материалов составляют статьи по темам «Лесная торговля» (37 %), «Общественные организации лесного сектора» (19,8 %), «Лесная промышленность» (15,6 %). В публикациях, отнесенных к этим тематическим группам, давалась характеристика особенностей импорта и экспорта лес-

ных материалов как на внутрироссийском, так и европейском рынках, обосновывалась важность создания общественных организаций, которые позволяли осуществлять обмен информацией и более эффективно применять полученные сведения, раскрывались перспективы развития целлюлозно-бумажного производства, особенности обработки древесины, а также приводились краткие обзоры, отражающие целостную картину состояния лесной промышленности России.

Меньшее количество статей было посвящено таким темам, как «Лесное хозяйство», «Финансовые аспекты функционирования лесного сектора», «Лесной сектор и система» транспортных коммуникаций, с процентным соотношением 9,9 %, 8,2 % и 7,0 % соответственно. Эти публикации затрагивали проблемы охраны лесов и контроля за использованием лесных ресурсов, налогообложения лесного сектора, развития страхования и Лесопромышленного банка. Кроме того, в статьях данных тематических групп можно найти информацию о законопроектах, изменении тарифных ставок, развитии транспортной сети.

Особое внимание следует уделить материалам, посвящённым своду законов по лесной части – Лесному уставу. Раздел составил 2,5 % от общего количества анализируемых данных. Публикации этой группы дают возможность ознакомиться с предлагаемыми изменениями и дополнениями данного документа.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что журнал «Лесопромышленник» является информативным источником по истории лесной промышленности, торговли, общественных организаций лесного сектора начала XX в., а также содержит информацию об эволюции российского лесного хозяйства и законодательства, финансовых аспектах и транспортной системе лесной отрасли.

УДК 630.233

Студ. А.А. Габасов  
Рук. А.П. Попович  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НРАВСТВЕННОСТЬ КАК ОСНОВА ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Быть нравственным в наше время не просто, особенно для молодого поколения. В своей статье я хочу поднять вопрос о проблеме нравственности молодёжи в XXI веке.

А что же такое это «нравственность»?

Нравственность – моральное качество человека, некие правила, которыми руководствуется человек в своём выборе. Термин, чаще всего употребляющийся в речи и литературе как синоним морали, иногда – этики. В ряде философских систем понятие нравственности обособляется от морали, хотя такая концептуализация носит авторский характер и не всегда соответствует обыденному словоупотреблению. В таком, более узком, смысле понятие нравственности используется для обозначения части или уровня морали в целом, при этом под нравственностью в ряде случаев подразумевают внутреннюю сторону морали, в то время как последняя рассматривается как внешняя по отношению к индивиду [1].

Для современного общества в истинном понятии «нравственность» мало кому известна, прежде всего из-за того, что значение сильно искажено. Связано это с тем, что наше поколение перестало читать книги, в которых нравственность раскрыта как нельзя лучше. Их заменил интернет.

Молодёжь пытается идти в ногу со временем, не отставать от моды, равняться на поставленные «эталонные». Почти всё молодое поколение – активные пользователи интернета. Там они могут быть кем угодно, без каких либо последствий для себя. Там нравственность не особо то и нужна, и это сильнейший фактор её падения. Чем больше люди «сидят в сети», тем сильнее они забывают, как вести себя в обществе. Это распространяется на всё молодое население страны. В итоге поведение людей в интернете перетекает в реальную жизнь. Получается – современное общество само навязывает нам безнравственность. И из этого следует, что быть нравственным – это быть вопреки моде.

Не секрет, что будущее страны зависит от молодого поколения. Великий Русский историк Н.М. Карамзин сказал «государству для его безопасности нужно не только физическое, но и нравственное могущество». Мы – приемники наших отцов и матерей, а если нравственность уйдёт на второй план, что будет ждать нашу страну?

Если сравнивать СССР и наше время, то разница в нравственности весьма ощутима. Приведу пример: Молодежь перестала стесняться темы разврата. Более того, жить «гражданским браком» стало нормой. Не будем далеко ходить. Спросите у своих бабушек и дедушек: «Приемлемо ли было жить женщине и мужчине без штампа в паспорте?». Сглаживается понятие ответственности перед семьей, нет мощного, крепкого, негасимого семейного очага. Пожили, не устроило, разошлись. И что в этом такого? Хочешь – вступай в «гражданский брак», хочешь – храни целомудренность до свадьбы. Никто нас не заставляет жить по уставу. Стоит полагать, что из-за такой свободы в выборе человек теряет частичку нравственности [2].

Я перечислил всего несколько отрицательных факторов, которые влияют на нравственный облик молодежи, но не стоит забывать, что их великое множество.

Так как же нам воспитать и сохранить нравственность?

Важнейшим фактором формирования нравственности человека является семья. Она передаёт социальный опыт из поколения в поколение, тем самым вносит вклад в нравственное воспитание общества. Развитие личности человека, поведение в социуме и т.д. во многом зависят от семейного воспитания. Мы должны перенимать всё хорошее, что дают нам наши родные, учиться у них и не повторять их ошибок, чтить и уважать прошлое, традиции, культуру.

Не стоит забывать и об общественном воспитании. Молодое поколение обязана воспитывать не только семья, но и общество, в частности учебные заведения. Университеты, вузы, вся система профессиональной подготовки должны проводить активную работу с молодёжью для повышения уровня нравственности студентов.

В современном обществе меняется характер и содержание обучения и воспитания студентов высших учебных заведений, но цель остается прежней – формирование личности специалиста с твердыми нравственными принципами, умеющего ориентироваться в любой ситуации, обладающего новым мышлением, способного к непрерывному образованию и развитию.

Воспитание в период обучения в вузе – существенный этап социализации личности. В это время студент в целом завершает выработку своей жизненной позиции, т.е. определяет отношение к миру и собственной жизни в этом мире, переходит к осознанному саморазвитию и самовоспитанию. Для студента, пришедшего в вуз, начинается новая жизнь, полная открытий, трудностей и проблем.

Работа вуза по нравственному воспитанию молодежи способствует утверждению традиционных нравственных ценностей, межнационального согласия, формированию нравственных отношений в сфере образования, уважения молодежи к труду, ее готовности к профессиональному самоопределению, самостоятельной творческой деятельности и сознательной активности в решении вопросов собственной жизни и жизни социума, развитию его экономического и культурного пространства [3].

Третьим фактором в развитии нравственности у молодёжи является государство. Существует множество законопроектов, финансируемых организаций, проводимых акций под попечительством государства, которые так или иначе положительно влияют на нравственный облик молодёжи. По моему мнению, мощнейшим стимулом нравственности, поддерживаемой

на законодательном государственном уровне, является развитие донорского движения среди молодёжи.

Попытаюсь вам объяснить, почему я считаю донорство крови сильнейшим фактором, создающим нравственность человека. Донорство крови – это акт милосердия, а как мы знаем, во все времена милосердие было проявлением высокой нравственности. У крови нет национальности, расы, принадлежности к вере. Многие донорские акции проходят под девизом «Мы с тобой одной крови!». Быть донором означает помогать «ближнему», не требуя ничего взамен, помогать безвозмездно. Это как нельзя лучше воспитывает в человеке нравственность. Я сам являюсь донором крови. Все знакомые мне доноры, из числа молодёжи, являются людьми вежливыми и воспитанными. Их нравственный облик сильно отличается от того, что я вижу каждый день в обществе. К примеру, в центре по сдаче крови часто бывают очереди, а кровь сдают люди всех возрастов. Сколько я туда приходил, ни разу не видел стоящих людей в возрасте, только молодых юношей и девушек. А что вы видите, например, в общественном транспорте или в больничных очередях?

В итоге мы получаем то, что нравственный облик человека зависит не только от самих людей, но от семьи и общества в целом. Да, нравственность нынешней молодёжи далека от идеала, но если все мы возьмёмся за это дело как следует, я уверен, всё у нас получится, и мы будем жить в процветающей стране и высокоморальном обществе.

### Библиографический список

1. Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.
2. Алые паруса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nportal.ru>.
3. Научный форум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nauchforum.ru>.

УДК 930

Студ. Н.М. Демьяненко  
Рук. А.В. Чевардин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОКтябрьская революция 1917 г. в России и ее последствия**

Октябрьская революция в России – одно из крупнейших исторических событий XX столетия, в ходе которого произошло вооруженное восстание против Временного правительства, власть оказалась в руках партии большевиков. Начался переход общества с рельсов капитализма к социализму [1].

Владимир Ильич Ленин, лидер партии РСДРП(б), живший в эмиграции в Швейцарии, получил известия о победе Февральской революции в России и немедленно решил вернуться на родину, чтобы, используя пассивность Временного правительства, взять власть в свои руки [2].

Уже 25 октября 1917 г. петроградские рабочие, солдаты и матросы Балтийского флота вошли в Зимний дворец и арестовали Временное правительство. На параллельно собранном Втором Всероссийском съезде Советов большевики приняли знаменитые Декрет о земле и Декрет о мире.

Власть сосредоточилась в руках Совета Народных Комиссаров (СНК). Уже вскоре СНК объявил, что все партии, поддерживающие свергнутое Временное правительство, находятся вне закона, а их члены должны быть взяты под арест.

При активном участии Л.Д. Троцкого и Я.М. Свердлова лидер партии В.И. Ленин все-таки смог заполучить власть в основных промышленных городах России: в Петрограде, Москве и др.

Однако на выборах в Учредительное собрание 12 ноября 1917 г. большевики получили лишь около 24 % голосов избирателей, из-за чего вождь разогнал Учредительное собрание в январе 1918 г.

Многие исследователи отмечают, что в Русской революции был заинтересован Запад, который боялся усиления влияния нашей страны в Европе и мире. До Первой мировой войны Россия имела большой экономический рост по отношению к другим странам. Этого сильно боялась мировая держава того времени Великобритания.

Некоторые историки считают, что Февральская революция не позволила России провести операцию по захвату пролива Дарданеллы, окончательно разбить Германию. Усилиями А.Ф. Керенского привела

страну к состоянию полного хаоса. «Красный Октябрь» должен был лишить Россию легитимной власти, значит, отобрать право на плоды победы над Германией.

Несомненно, революция сильно повлияла на жизнь всей страны. Власть оказалась сосредоточена в руках одной леворадикальной партии, которая распространяла атеизм вместо религиозности, марксизм-ленинизм вместо православия, национализировала и перевела в государственную собственность практически все средства производства. Из-за революции Россия позорно вышла из Первой мировой войны, около четырех лет продолжалась кровавая гражданская война, голод, из страны уехали лучшие умы нации. В результате этой революции страна оказалась отброшена в своем развитии, с социально-экономической точки зрения, на многие годы назад.

Главным результатом событий Октября 1917 г. стало то, что Россия встала на новую ступень развития. Если до революции успехи в области науки, техники, медицины шли медленно, то в СССР уже отсутствовала безработица, деление людей на бедных и богатых, полностью сменилась элита страны. Октябрьская революция решила ряд насущных проблем, создала перспективу построения нового справедливого общества и просто позволила ей выжить в критический момент своего исторического пути.

Бесспорно, что революция положительно повлияла на подготовку страны к будущей Второй мировой войне. Благодаря быстрому развитию промышленности наша страна к концу 1930-х гг. стала индустриальной державой, что очень пригодилось в дальнейших событиях 1939–1945 гг.

Российская империя пала, зато сформировалось Советское государство, которое на несколько десятилетий стало одним из двух ведущих мировых держав, вместе с США возглавившей мировое сообщество вплоть до конца XX века [3].

### Библиографический список

1. Великая русская революция глазами интеллектуалов. – М.: Научный эксперт, 2015. – 384 с.
2. Жизнь Владимира Ильича Ленина. Вопросы и ответы / В.А. Перфилов и др.; отв. ред.: В.М. Костягина. – Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2012. – 287 с.
3. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://wikipedia.org>.

УДК 811.111

Асп. И.А. Здорнов  
Рук. Г.А. Шор  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА С АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА НА РУССКИЙ**

Одна из важных задач преподавателя английского языка – обучение учащихся переводу научных статей, договоров, соглашений, художественных произведений, технических документов [1].

При осуществлении коммуникации в двуязычной ситуации переводчик одновременно кодирует и декодирует обрабатываемую им информацию в кодах двух разных знаковых систем. Процесс перевода можно считать сложным видом психолингвистической деятельности в условиях двуязычной ситуации [1]. В статье «Адекватность перевода...» В.А. Нуриев ссылается на высказывание С.Н. Сыроваткина о том, что в самой своей сокровенной части перевод – это психологический процесс. Психологическую природу имеют три его стадии (понимание исходного текста, «осмысление» от форм исходного языка и выбор форм языка перевода) [2, 3].

Поскольку объектом психолингвистики является речевая деятельность, а объектом переводоведения – особый вид речевой деятельности – перевод, задачи этих дисциплин имеют много точек соприкосновения. Ссылаясь на тезис Ю. Найда, который утверждает об универсальности трансформационной модели, как единственной адекватной модели перевода, автор приводит в пример модель переводческой деятельности. Согласно рассуждениям Ю. Найда, такая модель включает в себя три стадии:

1) анализ, в ходе которого поверхностная структура на языке *A* анализируется в терминах грамматических трансформаций с учетом грамматических отношений и значений слов и словосочетаний;

2) перенос в ходе которого подвергнутый анализу материал транслируется из языка *A* в язык *B*;

3) реконструирование, в ходе которого перенесенный материал обрабатывается с целью окончательной адаптации конечного сообщения к нормам языка перевода [2, 3].

При обучении учащихся переводу мы должны помнить, что перевод – это процесс адекватной, полноценной передачи мыслей, высказанных на одном языке средствами другого языка. Также это правильная, точная и полная передача особенностей и содержания текста и его языковой формы с учетом

всех особенностей структуры, стиля, лексики и грамматики, в сочетании с абсолютной правильностью языка, на который делается перевод [1].

Какие трудности возникают у учащихся при осуществлении письменного и устного перевода на занятиях по английскому языку? Н.А. Белоусовой в своей статье, посвященной проблемам перевода на уроках английского языка, определены следующие проблемы перевода в процессе обучения английскому языку [1].

### *1. Перевод языковых реалий.*

Реалии представляют собой слова и словосочетания, называющие предметы, явления, объекты, характерные для жизни, быта, культуры и истории одного народа, и малознакомые либо чуждые другому народу, выражающие национальный и (или) временной колорит, не имеющие, как правило, точных соответствий в другом языке и требующие особого подхода при переводе. Реалии являются одним из классов безэквивалентной лексики.

Основными приемами передачи реалий в языке перевода являются транскрипция и / или транслитерация; перевод.

### *2. Перевод инфинитива и инфинитивных конструкций.*

При переводе в первую очередь необходимо определить функцию инфинитива в предложении. Несовпадения в грамматической системе английского и русского, а также невозможность точной передачи значения какой-либо грамматической формы обычно компенсируются за счет других грамматических, словарных средств, т.е. при помощи различных лексических и грамматических трансформаций.

### *3. Перевод страдательного залога.*

Предложения с глаголом-сказуемым в страдательном залоге (пассивной форме) иногда имеют значительные трудности при переводе на русский язык.

При работе с аутентичными текстами следует учитывать, что русский язык требует использования слов с более конкретным и дифференцированным значением, поэтому необходимо выбирать слова, выражающие понятия с более узким объемом, в отличие от иноязычных терминов, обладающих более широким понятийным аппаратом. Этот вид лексической трансформации носит название «конкретизация» [4].

Необходимо отметить, что подбор точного эквивалента термина требует довольно тщательного анализа контекста и невозможен без хорошего знания тематики переводимого текста.

Адекватно переведенный термин должен удовлетворять трем требованиям: точно передать понятие оригинала, сохранить краткость оригинала и не повторять уже имеющийся в русском языке термин [4].

Кроме того, при переводе специальных терминов необходимо учитывать некоторые особенности. Лаконичные термины не следует калькировать, а необходимо давать их развернутый перевод. При многократном употреблении термина калька дается при первом его упоминании. Двухкомпонентные термины при переводе довольно часто меняют местами свои компоненты (определение становится определяемым словом, и наоборот).

При переводе терминов-словосочетаний следует учитывать их состав. При переводе многокомпонентных терминов, состоящих из сочетания существительного с другими частями речи, в первую очередь переводится существительное, являющееся основным компонентом, а затем последовательно осуществляется перевод остальных компонентов. Необходимо учитывать то, что порядок слов в русских эквивалентах терминов-словосочетаний часто отличается от порядка слов в английском оригинале.

Перевод беспредложных терминов-словосочетаний представляет из себя особую сложность, т.к. они состоят из цепочки слов, которые между собой не связаны служебными словами. Как правило, главное слово терминологического словосочетания находится в конце, и перевод термина выполняется от последнего слова к первому с добавлением отсутствующих смысловых компонентов [4].

В статье «Проблема адекватности перевода...» И.Г. Копытич и И.И. Любанец выделяют следующие основные приемы перевода на примере перевода экологических терминов-словосочетаний:

- 1) калькирование (воспроизведение комбинаторного состава словосочетания, когда составные части словосочетания переводятся соответствующими элементами переводящего языка);
- 2) перевод с помощью использования родительного падежа (компоненты термина-словосочетания существительные);
- 3) перевод с помощью использования предлогов (необходим для словосочетаний в виде цепочки двух и более слов для установления связи между ними);
- 4) описательный перевод (передача одного или нескольких компонентов термина-словосочетания с помощью расширенного объяснения значения английского слова);
- 5) инверсия (изменение порядка компонентов словосочетания);
- 6) лексические добавления (введение в термин дополнительных элементов, помогающих передать подразумеваемые элементы смысла, остающиеся невыраженными в оригинале);
- 7) конкретизация (использование при переводе слова с более узким предметно-логическим значением, чем в исходном языке);

8) эквивалентная замена (замена единицы оригинала соответствующей ей единицей переводимого текста).

Таким образом, термин представляет собой специальную лексическую единицу, которая обладает множеством неотъемлемых свойств, которую можно классифицировать по различным признакам и при переводе которой необходимо использовать целый ряд переводческих трансформаций в зависимости от её формальной структуры [4].

В этой статье мы попытались рассмотреть некоторые проблемы перевода, которые могут возникать при обучении английскому языку, перевода научных статей, технической документации, а также привели основные приемы перевода, которыми нужно руководствоваться при переводе аутентичных текстов.

#### Библиографический список

1. Белоусова Н.А. Проблемы перевода на уроках английского языка / Язык и культура: XXII Межд. науч.-практ. конф. – Новосибирск. 2016. № 22. – С. 74–79.
2. Сыроваткин С.Н. Теория перевода в аспекте функциональной лингвистики. – Калинин, 1978.
3. Нуриев В.А. Адекватность перевода как лингвистическая проблема // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2003. № 1. – С. 80–87.
4. Копытич И.Г., Лобанец И.И. Проблема адекватности перевода английской экологической терминологии на русский язык // Актуальные вопросы переводоведения и практики перевода: межд. сб. науч. статей. – Нижний Новгород. 2016. – С. 73–78.

УДК 371.7

Студ. В. В. Кожевина  
Маг. Я.С. Коваль  
Рук. Ю.С. Жданова  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММ КРОССФИТА В СИСТЕМУ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ**

В настоящее время специалисты в области физического воспитания и спорта постоянно ведут поиск новых средств и методов достижения физи-

ческого совершенствования людей и их оздоровления. Известные и хорошо зарекомендовавшие себя виды спорта традиционно остаются в арсенале средств физической культуры. Однако поиск путей повышения эффективности учебного процесса по физической культуре и формирования у студентов устойчивой потребности в двигательной активности предполагает использование нетрадиционных видов физических упражнений и спорта для тренировочных занятий.

Нетрадиционные виды спорта, как все новое и неизученное, вызывают большой интерес у студентов. Кроме того, немаловажную роль играет реклама новых видов спорта, чаще всего родившихся за рубежом, способствующая возрастающему интересу огромной студенческой аудитории. Некоторые из этих новых видов спорта появились на основе традиционных классических видов и в самом начале своего рождения не считались самостоятельными, а были лишь разновидностью того или иного вида спорта.

Так, к примеру, кроссфит появился тогда, когда встала острая необходимость в системе тренировок, подходящей для любого вида спорта и людей, различного уровня подготовки. Кроссфит использует методику, включающую в себя приемы различных спортивных направлений: *тяжелая атлетика, легкая атлетика, гимнастика, пауэрлифтинг, фитнес*.

Кроссфит – это программа силовых упражнений, состоящая из комплекса варьируемых функциональных упражнений высокой интенсивности, с конечной целью улучшения общей физической формы, быстроты движений, выносливости и готовности к любой жизненной ситуации, требующей активных физических действий.

В статье рассматривается новое направление кроссфит, как один из способов повышения эффективности учебных занятий по физической культуре, направленный на формирование потребностей в физическом совершенствовании студентов.

В ходе работы по внедрению упражнений из кроссфита в процесс физкультурного образования студентов определены наиболее оптимальные средства и методы силовой спортивной тренировки в данной области.

Образовательный процесс в вузе – это динамичная деятельность, в которой происходят постоянные изменения. На современном этапе идет оптимизация и подбор новых средств и методов организации учебно-воспитательной работы со студентами, которые предъявляют высокие требования к уровню методической подготовленности преподавателей в вузах [3].

Данные особенности актуальны и для физкультурно-спортивной деятельности в вузе. Кроссфит является одним из рациональных подходов, способствующих физическому воспитанию и оздоровлению студентов на занятиях по физической культуре. Благодаря кроссфиту, даже в пределах

строго лимитированных затрат времени на учебных занятиях по физическому воспитанию, студенты будут получать больший эффект, выраженный не только в повышении общего уровня работоспособности, но и показателей физической и психологической подготовленности студентов.

Кроссфит – это высокоинтенсивная тренировка различных групп мышц (иногда одновременно нескольких), которая направлена на развитие не только мускулатуры спортсмена, но и тренировки сердечной мышцы, дыхательной системы и общей выносливости организма.

CrossFit – слово английского происхождения. Cross – пересекать, совмещать, форсировать. Fit – в хорошей форме, сильный, здоровый. В общем кроссфит – это программа тренировок, комплекс фитнес упражнений, разработанный для проработки всех мышечных групп, воспитания силы и выносливости занимающегося [1].

Основными особенностями кроссфита являются:

- всестороннее воздействие на организм студентов, способствующее повышению эффективности физической подготовки;
- быстрота смены условий, приемов, обстановки, позволяет студентам работать быстрее, инициативнее, находчивее;
- сочетание высокой эмоциональности и активности с эмоциональным напряжением, проявление сдержанности и контроля;
- дух соперничества учит студентов действовать максимально напряженно, преодолевая все трудности [2].

Необходимость изучения научных основ воздействия тренировочных занятий по кроссфиту со студентами на уровень их физической подготовленности послужили основанием для проведения нашего исследования.

Исследованием были охвачены 4 группы студентов (70 человек). В качестве опытных площадок для проведения эксперимента выступали студенты, занимающиеся по различным программам кроссфита на учебных занятиях по физической культуре.

В ходе исследования вопросов организации и построения физической подготовки студентов в образовательном процессе Уральского государственного лесотехнического университета установлено, что система тренировки по направлению кроссфит является одной из наиболее актуальных, востребованных и эффективных методов общей физической подготовки студентов. По результатам опроса было выявлено, что основной целью занятий являются улучшение выносливости – 41 %, снижение веса – 32 %, увеличение мышечной массы – 20 %, другое – 7 %. Занятия по кроссфиту включают в себя: общую разминку, развивающий блок, который представляет 15–20-минутную высокоинтенсивную тренировку и заминку (восстановительную часть).

В течение 4 семестров регулярно проводилось комплексное тестирование студентов: фитнес-тестирование, тестирование показателей физической подготовленности и анкетирование занимающихся.

Проанализировав полученные результаты, можно констатировать, что тренировочные занятия кроссфитом способствуют улучшению уровня физической подготовленности студентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что проводимые на базе лесотехнического вуза тренировочные занятия по кроссфиту принесли результаты. Студенты с огромным желанием посещают тренировки. Занимаясь по предлагаемой нами методике, студенты могут достигнуть оптимальной физической формы, укрепить здоровье, улучшить самочувствие.

Считаем, что результаты исследования могут быть использованы в преподавании физической культуры и в модернизации системы профессиональной подготовки будущих специалистов и бакалавров лесного комплекса.

В заключение отметим, что тренировочные занятия по различным кроссфит-программам как система формирования культуры здорового образа жизни студентов могут стать средством обновления педагогических форм и методов курса «Физическая культура» в вузе.

### Библиографический список

1. Девис Б. Мини-энциклопедия «Фитнес»; пер. с англ. под ред. Т. Казьминой. – М.: «Олимп», 2000 – 79 с.
2. Мотивация в спорте: ключ к успеху. 2017 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://vashsport.com/motivaciya-v-sporte/>.
3. Шилько В.Г. Модернизация системы физического воспитания студентов на основе лично-ориентированного содержания физкультурно-спортивной деятельности: дис. ... д-ра пед. наук / В.Г. Шилько. – Томск, 2003. – 488 с.

УДК 338.27

Студ. А.Е. Кондратов  
Рук. Н.Б. Лыгарева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КОНЦЕПЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ СФЕРЫ СЕРВИСА И ТУРИЗМА**

Проблема обеспечения безопасности волновала человечество с древних времен. Жизнь человека имеет множество аспектов, и по каждому из них человек хочет чувствовать себя защищенным. Безопасность жилища, безопасность родных и близких, безопасность и законность деятельности, безопасность сбережений – основные критерии стабильности жизнедеятельности общества в любом государстве.

Понятие «экономическая безопасность» сформировалось в отечественной литературе в конце XX в [4]. На сегодняшний день четкого определения данного термина нет ни в одном нормативно-правовом документе, т. к. закон «О безопасности», принятый в 1992 г. давал только определение понятия «безопасность» и уже, к сожалению, утратил свою силу, а в новой редакции, принятой в 2010 г., данный термин и вовсе отсутствует. Изучив содержание термина «экономическая безопасность», высказанное разными учеными, мы решили поддержать точку зрения С.Л. Меламедова.

«Под экономической безопасностью предпринимательской структуры будем понимать защищенность ее жизненно важных интересов от внутренних и внешних угроз, т.е. защита предпринимательской структуры, ее кадрового и интеллектуального потенциала, информации, технологий, капитала и прибыли, которая обеспечивается системой мер специального правового, экономического, организационного, информационно-технического и социального характера» [2].

Мы согласны с мнением В.Ф. Гапоненко и А.Л. Беспалько которые считают, что данное определение экономической безопасности отражает именно экономическую его составляющую, т. к. у предприятия есть интересы и структура, защищенность которых от внешних и внутренних угроз достигается системой мер [1].

Вопросы обеспечения экономической безопасности предприятия целесообразнее всего решать, имея концепцию экономической безопасности.

В современном экономическом словаре дается следующее определение термина «концепция». «Концепция (лат. *conceptio*) – генеральный замысел, определяющий стратегию действий при осуществлении реформ, проектов, планов, программ [4].

Концепция экономической безопасности предприятия сферы сервиса и туризма представляет собой систему взглядов, идей, целевых установок, пронизанных единым замыслом на проблему обеспечения экономической безопасности предприятия, а также систему мер, путей и направлений достижения поставленных целей и создания благоприятных условий для достижения целей бизнеса в условиях неопределенности, а также существования внутренних и внешних угроз.

Основными элементами концепции экономической безопасности предприятия сферы сервиса и туризма являются:

- защита коммерческой тайны и конфиденциальной информации;
- физическая безопасность персонала предприятия;
- конкурентная разведка;
- безопасность хозяйственно-договорной деятельности;
- информационно-аналитическая работа;
- безопасность зданий и сооружений;
- техническая и противопожарная безопасность;
- экологическая безопасность;
- экспертная проверка механизма системы экономической безопасности предприятия.

В качестве основных задач концепции экономической безопасности предприятия сферы сервиса и туризма следует выделить следующие аспекты:

- защита законных прав и интересов предприятия и его работников;
- сбор, анализ, оценка данных и прогнозирование развития обстановки;
- изучение партнеров, клиентов, конкурентов, кандидатов на работу;
- своевременное выявление возможных устремлений к предприятию и его сотрудникам со стороны источников внешних угроз экономической безопасности;
- недопущение проникновения на предприятие структур экономической разведки конкурентов, организованной преступности и отдельных лиц с противоправными намерениями;
- противодействие техническому проникновению в преступных целях;
- выявление, предупреждение и пресечение возможной противоправной и иной негативной деятельности сотрудников предприятия в ущерб его экономической безопасности;
- обеспечение сохранности материальных ценностей и сведений, составляющих коммерческую тайну предприятия;
- защита сотрудников предприятия от различных посягательств;

- поиск необходимой информации для выработки наиболее оптимальных управленческих решений по вопросам стратегии и тактики экономической деятельности предприятия;
- физическая и техническая охрана зданий, сооружений, территории и транспортных средств;
- формирование среди населения и деловых партнеров благоприятного мнения о предприятии, способствующего реализации планов экономической деятельности и уставных целей;
- возмещение материального и морального ущерба, который был нанесен в результате неправомерных действий организаций и отдельных лиц;
- контроль над эффективностью функционирования системы экономической безопасности предприятия, совершенствование её элементов.

Таким образом, разработка концепции экономической безопасности предприятия сферы сервиса и туризма является важным и необходимым условием его успешного функционирования. Концепция должна являться официально утвержденным документом, который определяет действия структурных подразделений предприятия на разных этапах и уровнях его деятельности.

### Библиографический список

1. Гапоненко В.Ф., Беспалько А.Л., Власков А.С. Экономическая безопасность предприятий. Подходы и принципы. – М.: Издательство «Ось-89», 2007. – 208 с.
2. Меламедов С.Л. Указ. соч./ С.Л. Меламедов. – С. 11–12.
3. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 412 с.
4. Экономическая безопасность: учебник для вузов / под общ. ред. Л. П. Гончаренко, Ф. В. Акулинина. – М.: Юрайт, 2014. – 478 с.

УДК 174.4

Студ. Ю.А. Корсукова  
Рук. И.А. Петрикеева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЭТИКА В СФЕРЕ ТУРИЗМА И СЕРВИСА

Этика, являясь разделом философии, переживает в современном мире бурное развитие, главным образом за счет своих профессиональных «приложений»: огромного влияния, наряду с традиционными этическими отраслями – медицинской и педагогической этикой, достигли этика бизнеса / предпринимательства, управленческая этика, био- и генэтика. На рубеже XX–XXI вв. этот ряд пополнился профессиональной этикой сферы туризма и сервиса.

В этом проявилась роль досуга, туризма и сервиса в современном обществе, взаимосвязь и взаимопроникновение экономик и культур различных стран мира, которые сопровождаются ростом контактов на всех уровнях, формируя *эмоциональное и духовное* единство современного человечества.

Сфера туризма и сервиса играет огромную роль в сохранении единства и целостности мира: выборы, совершаемые каждый день *простыми* людьми, предпочитают *общение и общность*, а не баталии и войны (политические, экономические, военные).

Многие направления подготовки современного образования включили курсы профессиональной этики в учебные планы, что можно рассматривать в качестве неявного доказательства понимания важности этики в профессии. Профессиональная этика становится неотъемлемым компонентом всё большего числа профессий.

Профессиональная этика сферы туризма и сервиса рассматривает широкий круг вопросов: обладание профессионально важными личностными качествами (такими, например, как оптимизм, ответственность, честность, порядочность, вежливость и др.); уровень культуры профессионалов; культуру профессионального общения; социально-этический климат в организации; соблюдение сотрудниками организации норм и правил этикета.

Создание благоприятного морального климата в организациях направлено на достижение организацией собственных целей; повышение успешности её деятельности; профессиональное и творческое развитие сотрудников; рост удовлетворенности высших потребностей сотрудников и клиентов организации.

Огромное место в профессиональной этике занимают понятия профессионального долга и чести, которые становятся важнейшими характеристиками профессионализма и сознательно формируются в организациях, поддерживающих кодекс профессиональной гордости и чести.

Основными профессионально важными качествами работников туризма и сервиса являются:

- внимательность и вежливость;
- ответственность;
- владение собой;
- культура речи;
- умение предотвращать и разрешать конфликты;
- доброжелательность;
- навыки общения в стрессовых ситуациях;
- адекватная самооценка;
- тактичность;
- самоуважение и уважение партнеров по общению;
- профессиональные честь и достоинство.

Недопустимыми личностными качествами в данной сфере являются:

- грубость, черствость, невнимательность;
- нечестность;
- эгоизм;
- безответственность;
- неумение хранить тайну;
- неумение общаться: слушать и слышать партнеров по общению, учитывать их интересы;
- недобросовестность и непорядочность.

Главным принципом общения в профессиональной сфере должно стать принятие и уважение личностных особенностей участников взаимодействия, их интересов, стремление к равному, партнерскому общению. Целью такого общения является достижение целей, поставленных всеми его участниками; умение работать *совместно* над общей задачей, сохраняя взаимное уважение и дружеское расположение.

Абсолютным этическим запретом в профессиональном взаимодействии является манипулирование другими людьми ради достижения собственных эгоистических целей. Это – «плохая» этика, а плохая этика в современном мире – это плохой бизнес. Мир подошел к моменту, когда основой успешного предпринимательства в любой социальной сфере является достойное, нравственное поведение, а его основаниями – этические законы, понятия и принципы.

Поскольку «ядро» сферы туризма и сервиса – отношения между людьми, профессионал в этой сфере должен обладать высоким уровнем морального сознания и развитой практикой отношений с другими людьми. Основой его морального сознания должно являться уважительное отношение к коллегам, клиентам, обществу и природе. Еще один базовый принцип – принцип доверия, который предполагает, что специалист заранее ориентируется на положительные качества своего клиента. Кроме того, к актуальным принципам в туризме и сервисе относятся: принцип лояльности, толерантности, объективности, моральной ответственности.

Подводя итог о месте и значении этики в профессиональной деятельности в сфере туризма и сервиса, можно сказать, что следование её законам и принципам является *основой* профессионализма в данной сфере, а целями всех участников процесса взаимодействия должны стать следование нормам достойного поведения и формирование нравственного самосознания.

УДК 811.111

Асп. Р.З. Муллагалиева  
Рук. Г.А. Шор  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ТРУДНОСТИ ПЕРЕВОДА НАУЧНОГО ТЕКСТА

Обучение в аспирантуре по курсу «Иностранный язык (английский)» является одним из основных предметов.

Основной целью изучения иностранного языка аспирантами всех направлений является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе [1].

При обучении студентов неязыкового вуза переводу текстов на иностранном языке перед преподавателем встает задача разработки эффективных методических приемов, которые позволяют в кратчайший срок усвоить терминологию, отражающую основные понятия [3].

При самостоятельной работе можно столкнуться с проблемой перевода аутентичных текстов. Так, в английском языке слово «arm» в первом значении переводится как *рука*, в то же время в лесном профиле оно означает *ветвь*.

Использование терминологии является специфической особенностью научного стиля. В каждой сфере и отрасли науки существует своя лексика,

которая может изменяться. И тут появляются новые трудности их передачи на другой язык. Значительную часть лексики научной речи составляют слова общенаучного употребления, использующиеся в разных отраслях знаний: величина, функция, качество, свойство, значение, элемент, эксперимент, процесс, множество, результат, условие, анализ, система, минимально, универсальный и т.д. Такие слова закреплены за строго определенными понятиями и носят терминологический характер. Общеупотребительные слова в рассматриваемом стиле используются в их номинативном значении, что позволяет объективно обозначить сущность понятия или явления. Однако в конкретном научном тексте и в конкретном языке они могут изменять свою семантику, быть взаимозаменяемыми или нет. Ученые создают «свои слова», которые облегчают им научное общение. Переводчику выпадает сложная роль не только суметь перевести термин, но и правильно употребить его в контексте. В таких ситуациях очень важно не перегрузить слово значением, т. е. не сделать его многозначным.

С точки зрения перевода предложения бывают:

- 1) переводимые очень близко, почти дословно;
- 2) переводимые с помощью измененного порядка слов (в английском языке имеется стремление поставить на первое место в предложении ударный элемент, а затем, постепенно ослабляя смысловую насыщенность, завершить предложение менее значительными деталями. В русском языке наблюдается тенденция к тому, чтобы строить фразу с некоторым последовательным нарастанием смысловой насыщенности к концу. Употребление определенного или неопределенного артикля как раз и служит ориентиром в выборе порядка слов);
- 3) требующие при переводе частичного синтаксического и лексического изменения (для усиления эмоционального звучания);
- 4) требующие полной перестройки как синтаксической, так и лексической (это предложения идиоматические, т.е. предложения, сочетание компонентов которых носит немотивированный характер);
- 5) предложения особо трудные, сложные во всех отношениях, т.е. длинные, запутанные, перегруженные деталями и придаточными предложениями, туманные в смысловом отношении [2].

При переводе научной работы необходимо правильно построить предложение, определить главные и второстепенные члены, максимально сохранить стиль, не потеряв главную суть оригинального текста.

### Библиографический список

1. Васильева Д.А. Рабочая программа дисциплины Б1.Б.1 «Иностранный язык (английский)». – Екатеринбург: УГЛТУ, 2016.

2. Кемелова Ж.Б. Лингвоэкология и проблемы перевода научного текста. Университет иностранных языков и деловой карьеры Алматы, Казахстан [Электронный ресурс]. Казахстан. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/5326.pdf>.

3. Попова Т.В. О работе над терминологической лексикой при обучении письменному переводу научных текстов студентов лесохозяйственных специальностей // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – СПб, 2007. – С. 343–345

УДК 630.233

Студ. К.А. Оганисян  
Рук. Н.Г. Липская  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЭКОЛОГИЮ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Современная лесная промышленность является одной из высокотехнологичных сфер производства, но, несмотря на это, имеет ряд экологических проблем. Это связано с реорганизацией всего лесопромышленного комплекса, изъянами в сфере технологических решений, кадров, оборудования для рационального использования древесины от заготовки и до ее переработки.

К наиболее типичным в лесном комплексе проблемам относят:

- нерациональное использование ресурсов и большой процент отходов от производства;
- перерасход воды при работе над изготовлением товаров из древесины;
- загрязнение близлежащих рек сточными водами и другими отходами;
- частые и несанкционированные вырубki лесов.

Решением вышеуказанных проблем занимается не только государство, на территории которого произрастают определённые лесные массивы, но и конкретные предприятия, обеспечивающие вырубку и переработку лесных ресурсов.

Для предприятий в лесной промышленности в настоящее время предусмотрен ряд инструкций и рекомендаций относительно хранения лесных ресурсов:

- правильно хранение уже имеющейся древесины, которая уже заготовлена для дальнейшего производства, что позволит сохранить молодые леса, так как исчезнет необходимость в дополнительных вырубках;
- переработка отходов путем вторичного производства или использования их в биологической энергетике.

Одна из глобальных проблем лесной промышленности – потребление больших объемов воды. С этим сталкиваются на предприятиях, которые занимаются переработкой целлюлозы, где отработанную воду сливают за пределами предприятий. Загрязненная вода просачивается в почву и наносит вред экологическому здоровью определенной местности. Даже незначительные примеси химических веществ в воде могут привести к негативным воздействиям на почву [2].

Промышленность в свою очередь способна минимизировать объёмы потребляемой воды за счёт создания специальных устройств, обеспечивающих её полноценную фильтрацию. К тому же если на предприятии присутствует такая система, которая в свою очередь представляет собой закрытый резервуар с водой, то избежать загрязнений окружающей среды намного проще [3].

Во многих странах неправильная утилизация отходов предприятием преследуется по закону.

Лесная промышленность наносит вред не только самой экологии, но и людям, которые задействованы в деревообрабатывающем производстве. В первую очередь, на любом деревообрабатывающем производстве невозможно обойтись без древесной пыли, которая наносит немалый вред на организм человека.

- Невидимая мелкая пыль вдыхается человеком вместе с воздухом, оставляя рубцы на легких. Непосредственный эффект незаметен, но в течение длительных периодов времени это приводит к значительному снижению емкости легких, а также к ряду других нарушений работы организма.

- Древесная пыль влияет на оператора в качестве раздражителя. Она раздражает все, с чем контактирует, а это глаза, кожа, легкие. Раздражения приводят к таким реакциям организма, как зуд, чиханье, кашель, насморк, сыпь, астма и одышка.

На производстве древесно-стружечных плит (ДСтП) и фанеры присутствуют самые опасные факторы для здоровья человека. На таких предприятиях используют связующие на основе формальдегида. Формальдегид – это токсичное вещество, которое официально признано канцерогеном. При длительном нахождении на таком производстве велик риск онкологических заболеваний. На производстве ДСтП и фанеры категорически запрещено нахо-

даться людям, которые страдают астмой, так как пары формальдегида способны вызвать приступ данного заболевания.

Несмотря на экономичность данных материалов, мебель из ДСтП, в которой содержится формальдегид, запрещены для эксплуатации в детских учреждениях и больницах [1].

В настоящее время разработан ряд правил для предприятий и работников деревообрабатывающей промышленности:

- использование респиратора, который затруднит попадание в организм мелких частиц пыли и других вредных веществ;
- удаление пыли пневмотранспортом или отсос ее из помещения.

Наиболее уязвимы у человека дыхательная и сердечно-сосудистая системы. В связи с этим работникам нужно заниматься лечебной физической культурой (ЛФК).

Симптомы, подтверждающие заболевание дыхательных органов — отдышка, кашель, выделение мокроты и кровохарканье, дыхательная недостаточность и др. Методики контроля дыхательной системы просты и эффективны (спирометрия, рентген, измерение ЧД, ЧСС, АД, оксигемометрия и др).

ЛФК выделяет четыре двигательных режима при лечении дыхательной системы человека: щадящий, тонизирующий, восстановительный и тренирующий. Физические упражнения направлены на крово-лимфо обращения, предупреждения спаек, абсцессов, эмфиземы, улучшение обменных процессов, формирование рационального дыхания (редкое и глубокое), улучшение работы дыхательной мускулатуры, подвижности грудной клетки, а также увеличение латентного периода гладкой мускулатуры бронхов. На занятиях с таким контингентом используется большое количество дыхательных упражнений. Система дыхания лечится дыхательными упражнениями. Но необходимо помнить, что гипервентиляция может привести к спазму гладкой мускулатуры бронхов. Гимнастические упражнения дыхательной направленности видоизменяются как по продолжительности, так и по амплитуде воздействия, закрепляются в виде полного рационального дыхания в сочетании с дыханием и движением.

Статические дыхательные упражнения выполняются с изменением ритма и глубины дыхания, пауз между вдохом и выдохом при активном двигательном участии грудной клетки и диафрагмы. Разнообразные статические дыхательные упражнения представляют собой упражнения с сопротивлением дыхания, произнесением звуков с удлиненным выдохом и вдохом. К динамическим дыхательным упражнениям относятся различные сочетания дыхательных движений с движениями других сегментов тела.

Например, наклон туловища вперед сочетается с выдохом, прогиб туловища назад сочетается с разведением рук в стороны и глубоким вдохом.

В настоящее время лесная промышленность находится в поиске эффективных решений экологических проблем, повышения уровня адаптации и профилактики профессиональных заболеваний работников этой сферы, борьбы с негативным воздействием на здоровье человека.

#### Библиографический список

1. Захарова А.В. Влияние формальдегида на человека // Международный студенческий научный вестник. 2014. № 3.
2. Артюховский А.К. Санитарно-гигиенические и лечебные свойства леса. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1985. – 103 с.
3. Влияние леса на окружающую среду / И.И. Ханбеков, Н.А. Недведцкий, В.Н. Власюк и др. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 133 с.

УДК 930(370)

Студ. Д.В. Позднякова  
Рук. Д.Ю. Пухов  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **ИЗ ИСТОРИИ ОРДЕНА КРАСНОЙ ЗВЕЗДЫ: ВОЕННО-ПАТРИОТИЧЕСКИЕ ТРАДИЦИИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ СЕМЬИ**

9 мая 2018 г. в нашей стране будут отмечать 73-ю годовщину победы советского народа в Великой Отечественной войне. Это праздник не только радости, но и скорби и памяти о тех испытаниях, которые выпали на плечи наших дедов и прадедов. Наверное, нет ни одной семьи, в которой не чтит бы память о той войне, не хранили в семейных архивах фотографии, открытки, письма, другие ценности, напоминающие нам о тяжелых и героических временах. В моей семье бережно хранят фотографии, ордена, медали моего прадеда, участника Великой Отечественной войны Рыбакова Бориса Федоровича, среди которых он особо выделял орден Красной Звезды.

Орден Красной Звезды был учрежден Постановлением Президиума ЦИК СССР от 6 апреля 1930 г. Эта награда вручалась за мужество, отвагу в боях, отличную организацию и умелое руководство боевыми действиями, за заслуги в обеспечении государственной безопасности, за образцовое

выполнение специальных заданий командования и другие подвиги и заслуги. Представление на награждение осуществлялось Министерством обороны СССР, Министерством внутренних дел СССР, Комитетом государственной безопасности СССР.

Изучение различных разновидностей ордена и сравнение их с имеющимся образцом позволило сделать вывод о том, что ордена такого варианта (нарезной штифт без округлой площадки) изготавливались в 1943 г. и в течение первых месяцев 1944 г. на Московском монетном дворе.

Б.Ф. Рыбаков сразу после окончания школы в 1941 году поступил в Военно-инженерное училище в городе Златоусте, где в течение шести месяцев учился на сапера. По окончании обучения в должности младшего лейтенанта он был отправлен на фронт.

Саперы во время Великой Отечественной войны были особым родом войск. Именно от их правильной работы зависели жизни многих бойцов. Именно они первыми за несколько часов до начала наступления должны были прорезать проходы в проволочных заграждениях и разминировать минные поля.

На сайте «Подвиг народа» содержится запись в учетной картотеке о награждении Рыбакова Бориса Федоровича орденом Красной Звезды, в которой сообщается, что мой прадед «руководил группой саперов, обеспечивающих продвижение дивизии». «В наступательных боях под его руководством в трудных условиях, под непрерывным огнем противника в лощине близ хутора Отрадного Дросковского района Орловской области 3 февраля 1943 г. проделано двенадцать проходов в проволочных заграждениях противника. Снято четыре минных поля и сделано восемь проходов в минных полях. Продолжая преследования противника, Рыбаков личным примером увлек саперов и под огнем противника разминировал дорогу Куликовка – Березовый – Манино, обеспечив проход войск без потерь на минных полях противника. В боевых действиях Рыбаков проявил высокую дисциплину, личную храбрость, мужество и отвагу. Сохранил технику и людской состав проходивших войск. За проявленную храбрость и сохранение боевых сил и средств удостоен правительственной награды – ордена Красной Звезды» [1].

Борис Федорович принимал участие в боевых действиях, проходивших на территории современного Покровского района Орловской области. Его дивизия входила в состав 48-й армии, участвовавшей в освобождении этой территории. 48-я армия в 1943 г. являлась одним из подразделений Брянского фронта. Боевой эпизод, за участие в котором Б.Ф. Рыбаков был представлен к правительственной награде, предшествовал третьему этапу освобождения Покровского района, который начался 4 февраля 1943 г. Наступление велось силами 6-й гвардейской, 16-й Литовской, 41, 73, 137,

143, 399-й стрелковых дивизий, входивших в состав 48-й армии. Первый этап этой наступательной операции начался еще в декабре 1941 г. В ходе зимнего 1943 года наступления были освобождены райцентры Дросково и Покровское, а также более 250 населенных пунктов [2]. В битве под Орлом на долю Бориса Федоровича Рыбакова выпали тяжелые испытания. Но он преданно и верно защищал Родину в боях с фашистскими захватчиками.

В семье сохранилась сведенья от том, что в феврале 1943 г. Борис Федорович был ранен. При разминировании поля, молодой солдат задержался ненадолго, и Б.Ф. Рыбаков, чтобы выяснить, что случилось, вернулся к нему. В этот момент взорвалась мина. Однополчанин Бориса Федоровича погиб, его самого ранило в левую ногу, а правую раздробило. Ранение было тяжелым, и Б.Ф. Рыбакова отправили в московский госпиталь. Там он пролежал с февраля 1943 по январь 1944 гг. Раны не заживали, ногу собирались ампутировать. Но в госпиталь приехал высококвалифицированный врач, благодаря ему ампутации удалось избежать. Б.Ф. Рыбакову пришлось перенести тяжелую операцию, осуществлявшуюся практически без наркоза, вместо которого использовалась водка. Повреждённый сустав был заменен железной пластиной.

В 1944 г. Бориса Федоровича выписали из госпиталя, дали вторую группу инвалидности и демобилизовали. Он вернулся домой в Кыштым, где жили его родители. В 1949 г. женился на моей прабабушке Рыбаковой Ольге Владимировне. У них родились две дочери, одна из которых моя бабушка Кувалдина Маргарита Борисовна. Она рассказывала, что прадед был очень дружелюбный, отзывчивый и внимательный человек, уважительно относился к людям, всегда держал свое слово. У него было много друзей. Он играл на баяне, был самоучка, но музыку к любой песне мог подобрать на слух. Активно участвовал во всех маёвках, проходивших в те годы, хорошо рисовал. Был очень хозяйственный человек, по дому умел делать все: строил, ухаживал за домашними животными, занимался садом и огородом. Очень любил свою семью и дорожил ей.

Несмотря на старые раны, прадед никогда не жаловался на здоровье и продолжал работать. В 1945 г. был принят педагогом в военно-дорожную школу в городе Кыштыме. В 1959 г. Борис Федорович поступил в механический техникум по специальности «техник-технолог холодной обработки металлов». Позже работал в планово-экономическом отделе Машиностроительного завода. Вышел на пенсию в марте 1983 г. На тот момент ему было 60 лет. Умер 11 июня 2009 г.

Орден Красной Звезды во время Великой Отечественной войны получили около трех миллионов советских солдат и офицеров. Это была очень

значимая награда, которая вручалась за проявленные в боях мужество и героизм.

#### Библиографический список

1. Подвиг народа [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// podvignaroda.mil.ru/?#tab=navPeople\\_search](http://podvignaroda.mil.ru/?#tab=navPeople_search).
2. Память земли Орловской [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://readtiger.com/orel-region.ru/victory/memory/1\\_19.html](https://readtiger.com/orel-region.ru/victory/memory/1_19.html).

УДК 796.01

Студ. Е.А. Полушин  
Рук. А.Г. Лихачев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРОБЛЕМА АГРЕССИИ В ММА**

В современном обществе все чаще возникают ситуации проявления агрессивного поведения людей в самых разных случаях, ситуации противоправного применения грубой физической силы одного человека в отношении другого. Ежедневная сводка новостей пугает количеством актов насилия в мире. Чаще всего это происходит в связи с нестабильной накаленной ситуацией в обществе, реже – в связи с нестабильным психическим состоянием агрессора. Проблемы, присущие обществу в целом, находят отражение и в спорте. В нашей статье будет уделено внимание такому достаточно молодому виду спорта, как ММА (от англ. **Mixed Martial Arts**). Звучит данная аббревиатура так: «Эм-эм-эй». Это смешанные боевые искусства, представляющие собой сочетание множества техник и направлений единоборств. В народе их часто называют «боями без правил», «кровавым спортом». Сторонники ММА утверждают, что это «глоток чистого воздуха в закостенелом мире боевых искусств». Однако, на наш взгляд, проблема агрессии и вопрос её решения стоят наиболее остро в данном виде спорта, поэтому сомневаться в актуальности тематики нашей статьи не приходится.

Является ли агрессия помощником спортсмена или становится его врагом? Насколько она легитимна в спорте и в обыденной жизни? Контролируется ли она сознанием во время и вне спортивных состязаний? Как

формировать неагрессивное поведение спортсмена ММА? Вот круг вопросов, которые мы постараемся рассмотреть в статье.

Под агрессией в обыденной жизни люди понимают злость, гнев, ярость, проявление крайне негативных эмоций (и вербальных, и невербальных).

Психологи же определяют агрессию как «мотивированное деструктивное поведение, противоречащее нормам сосуществования людей, наносящее вред объектам нападения, приносящее физический ущерб людям или вызывающее у них психологический дискомфорт» [3].

Ярким примером неконтролируемой агрессии бойца смешанных единоборств стал видеосюжет, показанный по центральному телевидению в августе 2017, где боец ММА днем в центре Хабаровска убивает чемпиона мира по пауэрлифтингу. Убивает жестоко, методично, применяя приемы «боя без правил». В чем причина проявления такого агрессивного, неспортивного поведения, повлекшего смерть человека? Считается, что бойцу ММА значительно сложнее остановиться в бою, нежели другим спортсменам, занимающимся единоборствами, так как ММА изначально – спорт крайне агрессивный.

Психологи же тесно связывают агрессивное поведение человека с такими его «личностными качествами, как: доминантный стиль поведения; повышенная тревожность; тенденция к выявлению враждебности действий других индивидуумов; повышенный или, наоборот, заниженный самоконтроль; пониженное самоуважение и частое ущемление собственного достоинства; полное отсутствие потенциала, в том числе творческого» [4]. Следовательно, имея в своем психотипе негативные личностные качества, а также имея дурную наследственность, спортсмен, занимающийся «боями без правил», может усугубить свою врожденную агрессию.

Для выявления агрессивного поведения спортсменов рассмотрим виды агрессии, воспользовавшись классификацией американских психологов А. Басса и А. Дарки. Ими выделяются:

- физическая агрессия, которая используется как физическое воздействие на другого индивидуума;
- косвенная агрессия, происходящая скрытым путём (недобрые подшучивания, создание сплетен) или не направленная на конкретного человека (беспричинные крики, топанье ногами, другие проявления взрывов ярости);
- раздражение – повышенная возбудимость на внешние раздражители, которая зачастую приводит к всплеску отрицательных эмоций;
- вербальная агрессия – проявление негативных чувств через вербальные реакции (визг, крики, ругань, угрозы и т.п.).

- негативизм, то есть оппозиционное поведение, которое может проявляться как в пассивной, так и в активной форме борьбы против установленных законов и традиций [4].

Для спортсменов ММА в большей степени характерна физическая агрессия, а также раздражение и вербальная агрессия, когда соперники во время взвешивания или непосредственно перед боем заводят друг друга словесной перепалкой. Это стало частью шоу, здесь агрессия накручивается (возможно, даже искусственно) на потребу зрителям.

Кроме этого существует агрессия инструментальная и враждебная. Про первую специалисты говорят, что она «возникает при воплощении неагрессивного намерения, например, само стремление к победе над соперником не является каким-то разрушительным явлением и обычно вытекает из желания спортсмена добиться хороших результатов в своей профессиональной деятельности. Инструментальная агрессия сама по себе не представляет реакцию на неудовлетворённость и не включает в себя злость» [2]. Она является формой рационального противостояния сопернику на соревнованиях. Что же касается агрессии враждебной, то это всегда злость, нацеленная на разрушение, нанесение травмы, физической и психологической, своему сопернику.

Если внимательно посмотреть соревнования по ММА, то можно с уверенностью сказать, что разрушительная сила там крайне велика. Иногда гнев и злость не контролируются спортсменом, уровень агрессии зашкаливает, поэтому на состязаниях по ММА бывают потери сознания противниками, множественные переломы и даже смертельные случаи. Всё это происходит под одобрительные крики бушующей толпы зрителей, которая также привносит в процесс поединка огромную порцию агрессии. Здесь велика и роль тренера, который считает, что агрессивность повышает спортивный результат и в пиковых ситуациях поединка кричит своему подопечному: «Убей его!» Вот это уже не легитимное, не спортивное противостояние, так как степень агрессии и насилия является неоправданной.

В.М. Бызова на основе исследования мнения спортсменов позиции агрессии в спортивной деятельности выделяет следующие. Первая позиция – спортсмены утверждают, что спорт и агрессия неразрывно связаны, агрессия – это важная составляющая в спорте. Вторая позиция – спорт и агрессия несовместимы. Третья позиция – лишь иногда можно вести себя агрессивно [1]. Такое неоднозначное толкование служит для некоторых спортсменов аргументацией при выборе формы поведения или «спортивной моралью».

Подводя итог сказанному, отметим, что агрессия должна расцениваться цивилизованным обществом как зло, которое подлежит публичному

осуждению. Неконтролируемая агрессия, безусловно, вредит спортсмену как во время состязаний, так и в обыденной жизни. Тренер несет моральную ответственность за спортсмена, потому обязан вырабатывать у него механизмы остановки агрессии, научить его выражать негативные эмоции в адекватной форме. Спортсмен, в свою очередь, должен приобрести навык снятия стресса, научиться разграничивать агрессию и напористое поведение, не переносить свое поведение в ринге на социально-бытовую почву.

#### Библиографический список

1. Бызова В.М. Отношение спортсменов к проявлению агрессии в спорте. – СПб., 2000. – 45 с.
2. Маркелов И.П. Проблема агрессивного поведения в спорте // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. – Челябинск: ЧелГУ, 2017. Т. 2, № 2. – С. 121–126.
3. Мещеряков Б., Зинченко В. Большой психологический словарь. – М.: Олма-пресс, 2004. – 428 с.
4. Палагина А.О. Формы проявления агрессии по классификации А. Басса в русской классической литературе // Образование и воспитание. – 2016. № 4. – С. 1–4.

УДК 371.7

Студ. Яна В. Станислав, Яросл. В. Станислав  
Рук. О.Ю. Малозёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **ФИЗКУЛЬТУРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРОФИЛАКТИКЕ ПСИХОСОМАТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В факторной модели здоровья ведение здорового образа жизни (ЗОЖ) имеет определяющее значение. Адекватная текущему состоянию человека двигательная деятельность является смысловым ядром ЗОЖ. Более того, сбалансированный двигательный компонент благотворно влияет и на соматическое состояние, и на психику, что в значительной степени снижает психосоматическую проблему – взаимосвязи психического и соматического компонентов в развитии заболеваний [1]. Данная сфера достаточно широка

и актуальна для современности, ею занимаются многие отрасли человекознания: медицина, психология, педагогика, социология, философия и др.

Наиболее оптимально и эффективно решение психосоматических проблем на ранних стадиях, следовательно, у такой социальной группы, как учащаяся молодёжь. Для студентов вузов это актуально, поскольку интенсивная ежедневная образовательная деятельность по многим дисциплинам, дефицит времени заставляют чувствовать себя угнетёнными и уставшими в психофизическом плане. Даже если дело и не доходит до «синдрома хронической усталости», то подобные ощущения приводят к развитию неуверенности в себе, т.е. человек начинает принижать себя, провоцируя снижение самооценки, гиперрефлексию (придирчивое «самокопание»). К этому добавляются сопутствующие студенческому быту негативные факторы, такие как нарушение режима сна/бодрствования, питания, гипокинезия (уменьшение силы и объёма движений) и, как следствие, – гиподинамия (комплекс функциональных отклонений вследствие ограничения движений).

Озвучим основные последствия гиподинамии на организменном и психосоциальном уровнях.

На *организменном уровне* всё достаточно понятно. В соматической сфере происходят такие негативные процессы, как:

- 1) атрофия тканей с уменьшением функциональных резервов (по закону «свёртывания функций за ненадобностью»);
- 2) «водителем ритма» организма становится не естественная активность человека, а доминирующий (самый слабый, больной) морфофункциональный очаг, патологически изменённая система;
- 3) перестраивается весь обмен веществ: минеральный, жировой, белковый, углеводный, водный;
- 4) негативные изменения в иммунологических свойствах организма и терморегуляции.

Всё гораздо сложнее с психосоциальной составляющей человеческой жизни, которая завуалирована многими жизненными обстоятельствами. Основные последствия гиподинамии на социально-психологическом уровне проявляются в логической цепочке изменений.

1. *Выключается эволюционно выработанное конечное звено стрессовой реакции – движение.* Это ведёт к перенапряжению ЦНС, что в условиях и без того высоких информационных и социальных нагрузок современного человека закономерно переводит *стресс в дистресс.*

2. Зачастую ухудшаются внешние социально привлекательные физические качества, что приводит к *расстройствам в эмоциональной сфере.*

3. Устойчивая утрата равновесия в эмоциональной сфере, снижение самообладания, самооценки значительно изменяют *стиль поведения* человека, делая его часто *непредсказуемым*.

4. *Длительные аффективные переживания* могут стать причиной *патологического развития личности*, её дезинтеграции. Чаще начинают включаться механизмы психологической защиты, нравственно неприемлемые в обществе (обман, унижение других, пользование служебным, семейным положением, криминализация, аутизм и др.).

5. Дефекты в нравственной сфере провоцируют *неправильный выбор ценностных ориентаций*, что приводит к доминированию *негативных черт характера* (зависть, трусость, педантизм, обидчивость, настороженность, эгоцентризм и др.) и *снижает психическую компоненту здоровья*. Далее возникают проблемы психосоматики.

Поскольку психических феноменов у человека как самого высокоразвитого существа достаточно много, то в рамках данной публикации кратко рассмотрим взаимосвязь физкультурной деятельности и самооценки – ценности, значимости, которой индивид наделяет себя в целом и отдельные стороны своей личности, деятельности, поведения [1]. Самооценка играет существенную роль в жизни человека, и в пирамиде ценностей А. Маслоу она занимает важную позицию. Снижение самооценки зачастую сопровождается длительными негативными переживаниями.

Заостряя внимание на *взаимосвязи двигательной деятельности и самооценки*, можно сказать следующее. В процессе выполнения основных двигательных действий складывается самооценка, формирующаяся также самоубеждением и самовнушением, убеждением и внушением преподавателя (тренера). Самооценка образуется на осознаваемом уровне, когда человек видит, понимает, осознаёт и делает выводы, и на неосознаваемом уровне, что проявляется в форме эмоций и интуиции. Эти две формы самооценки могут проявляться и несогласованно. При успехах в двигательной деятельности у человека формируется соответствующее (оптимистическое, уверенное) отношение к предстоящим трудностям, деятельности; при неудачах – неуверенное. Если ситуации систематически повторяются, то это создаёт доминанту поведения: в первом случае человек стремится к деятельности, повышается его уверенность, он быстрее принимает решения, экономит и энергию, и время; во втором случае снижается самооценка, уверенность, зачастую наблюдается реакция избегания неудачной деятельности.

Таким образом, решение проблемы самооздоровительной двигательной деятельности сводится к поиску для конкретного человека и конкретных условий наиболее оптимального вида физической нагрузки как способа телесно-ориентированной терапии и психологической разгрузки.

В настоящее время в Интернете находится огромное количество разнообразных упражнений, которые можно выполнять, находясь даже в очень стеснённых условиях. Разумеется, не все виды физической нагрузки приведут к видимому телесному, тем более спортивному результату, но любая нагрузка способна поддерживать организм в тонусе и заставлять человека уважать себя, т.е. поддерживать или повышать самооценку.

Сказанное выше, подтверждают специалисты из Университета Флориды [2]. Выяснилось, что ежедневные занятия физическими упражнениями влияют не только на тело, но и заставляют чувствовать себя более успешными и состоявшимися в жизни. Другое исследование показало, что люди, занимающиеся спортом, оценивают свое психофизическое состояние лучше [3]. Интересно, что многие испытуемые отмечали бóльшую удовлетворённость своей фигурой, хотя визуально изменений не наблюдалось.

Таким образом, адекватная способностям и возможностям человека двигательная деятельность, выполняемая с целью оздоровления, улучшения самочувствия, а не достижения сугубо спортивного результата, играет существенную роль в стабилизации психосоматической сферы. Депривация данной деятельности приводит, наоборот, к проблемам психосоматики.

Основной *вывод* из вышеизложенного заключается в том, что учащейся молодёжи необходимо использовать повседневную адекватную текущему состоянию двигательную деятельность, являющуюся естественной мерой профилактики психосоматических проблем и средством развития личности.

### Библиографический список

1. Торохова Е.И. Валеология: словарь-справочник. – М.: Флинта: Наука, 2002. – 344 с.
2. Спорт – средство повышения самооценки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medpulse.ru/health/prophylaxis/psychotherapy/8242.htm> (дата обращения 16.10.2017 г.).
3. Как при помощи физкультуры повысить самооценку? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://nashpilkah.com.ua/zdorove/sportsovety/kak\\_pri\\_pomowi\\_fizkultury\\_povysit\\_samoocenku.html](http://nashpilkah.com.ua/zdorove/sportsovety/kak_pri_pomowi_fizkultury_povysit_samoocenku.html) (дата обращения 16.10.2017 г.).

УДК 371.7

Студ. Е.О. Сулима  
Рук. Ю.Г. Бердникова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ТУРИЗМЕ

Проблема использования человеком средств физической культуры с целью оздоровления, восстановления и повышения качества умственной деятельности, повышения физической работоспособности постоянно привлекает внимание специалистов в области физической культуры, спорта и туризма [4].

Существующая потребность в повышении адаптивных возможностей организма подчеркивает актуальность исследования, требует дальнейшей разработки и решения вопросов использования естественно-средовых факторов в сочетании с занятиями активным туризмом.

В качестве *признака*, позволяющего классифицировать туризм по видам, можно использовать мотивационные факторы, побудившие индивида отправиться в поездку: отдых, изучение культуры, посещение друзей и родственников, спорт, экономика, политика, рекреация, лечение, достопримечательности, религия, приключения и экстрим и т.д. [2].

По данной классификации туризм можно разделить на две группы: пассивный и активный туризм.

**Пассивный туризм** – это деятельность человека в процессе отдыха, которая не требует сильных физических нагрузок [3]. Оздоровительное значение минимально, т.к. чаще всего подразумевает под собой экскурсионные поездки на транспорте с минимальным количеством двигательных действий.

**Активный туризм** многообразен. Включает в себя интенсивную деятельность человека в процессе отдыха [3].

*Маршрутный туризм* – в зависимости от подготовки и целей участников может иметь различные формы и способы перемещения: пешеходным, лыжным, конным, велосипедным, моторизованным.

*Водный туризм* – походы по рекам, морям, озёрам на различных плавательных средствах. Особенно популярны сплавы по рекам на плотках, байдарках, катамаранах и т.д.

Водный туризм также включает в себя водномоторный, воднолыжный, парусный спорт, греблю.

*Спортивный подводный туризм* – дайвинг (погружение с аквалангом). Активно развивается и пользуется невероятной популярностью у огромного количества любителей подводного мира различных возрастных групп.

*Рыболовный туризм* – ловля различных видов рыб или обитателей водных просторов.

*Горнолыжный туризм* – старейший вид активного отдыха. Включает в себя такие виды спорта, как горные лыжи и сноуборд. Наличие трасс различной сложности даёт возможность приобщиться к данному виду деятельности как профессионалам, так и новичкам.

*Альпинизм* – самый экстремальный вид отдыха. Цель – восхождение на вершины гор.

Физическая культура имеет определенный перечень средств, которые целесообразно использовать при занятиях активным туризмом. Основным специфическим средством являются физические упражнения, вспомогательными средствами – оздоровительные силы природы и гигиенические факторы.

Содержание физических упражнений – это совокупность физиологических, психологических и биомеханических процессов, происходящих в организме человека при их выполнении. Это обуславливает их оздоровительное значение, приспособительные морфологические и функциональные перестройки организма. Занимающиеся учатся управлять своими движениями, овладевают новыми двигательными умениями и навыками, что позволяет осваивать более сложные двигательные действия и познавать законы движений в спорте. Чем большим багажом двигательных умений и навыков обладает человек, тем легче он приспосабливается к условиям окружающей среды и тем легче он осваивает новые формы движений [5]. Это очень важно при занятиях такими сложно координационными видами спорта, как сноуборд, горные лыжи, скалолазание, сёрфинг и т. п.

Наиболее значительный оздоровительный эффект от выполнения двигательных действий достигается в сочетании с использованием естественных сил природы.

Использование может проходить по двум направлениям:

1) как сопутствующие факторы, создающие наиболее благоприятные условия, в которых осуществляется процесс выполнения физических упражнений.

2) как относительно самостоятельные средства оздоровления и закаливания организма (солнечные, воздушные ванны и водные процедуры). При оптимальном воздействии они становятся формой активного отдыха и повышают эффект восстановления [5].

Под воздействием солнечных лучей вырабатывается витамин D, благодаря которому укрепляется костная ткань, из организма выводятся тяжёлые металлы, происходит выделение серотонина – «гормона счастья».

Во время пребывания на воздухе организм насыщается кислородом, за счет высокой ионизации воздуха повышаются окислительно-восстановительные процессы в организме, уменьшаются и устраняются спазмы сосудов и бронхов.

Солнечно-воздушные ванны повышают устойчивость организма к инфекциям, улучшают обменные процессы, способствуют рассасыванию остаточных воспалительных процессов.

Купание и обливание – исключительно благотворны для устранения и уменьшения нервно-сосудистых расстройств, повышают устойчивость организма к температурным контрастам и охлаждениям.

К гигиеническим факторам, содействующим укреплению здоровья и повышающим эффект воздействия физических упражнений на организм человека, стимулирующим развитие адаптивных свойств организма, относятся личная и общественная гигиена, соблюдение режима дня, двигательной активности, питания, сна и т.д.

В работе И.В. Зорина и В.А. Квартальнова «Энциклопедия туризма» туризм определяется как форма умственного и физического воспитания, реализуемая через его социально-гуманитарные функции: воспитательную, образовательную, оздоровительную и спортивную [1].

Таким образом, проанализировав всё вышеизложенное, можно сделать вывод:

- активный туризм является одной из форм физического воспитания;
- при занятиях активным туризмом средства физического воспитания реализуются через социально-гуманитарные функции туризма;
- для студентов вузов, связанных с лесным комплексом, занятия активным туризмом могут иметь профессионально-прикладную направленность.

### Библиографический список

1. Зорин И.В., Квартальнов В.А. Энциклопедия туризма: справочник. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
2. Кусков А.С., Джаладян Ю.А. Основы туризма: учебник. – М.: КНОРУС, 2008. – 400 с.
3. Организация туристического бизнеса: технология создания турпродукта / Л.А. Мишина, О.Ю. Грачева, Ю.А. Маркова, Ю.В. Мишунина

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://fictionbook.ru/author/larisa\\_mishina/organizaciya\\_turisticheskogo\\_biznesa\\_teh/](https://fictionbook.ru/author/larisa_mishina/organizaciya_turisticheskogo_biznesa_teh/).

4. Хидиров А.Х. Классификация форм туризма и их значение в физическом воспитании студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bmsi.ru/doc/3dfbe892-6e2c-45e9-9443-6f85c3debc08>.

5. Холодов Ж. К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд. – М.: Академия, 2003. – 480 с.

УДК 371.7

Студ. П.А. Сухов  
Рук. О.Ю. Малозёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ У СТУДЕНТОВ**

В соответствии с мнением экспертов ВОЗ человек получает до 90 % сенсорной информации посредством зрительного органа – глаза. Поэтому, заболевания органов зрения в настоящее время становятся весьма актуальной проблемой, особенно среди учащейся молодёжи – школьников и студентов. По данным НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков 80 % российских детей имеют отклонения зрения от нормы, причём показатели заболеваемости возрастают в большинстве регионов России.

Класс заболеваний зрительной сферы достаточно широк, но наиболее распространенными заболеваниями глаз и нарушениями зрения являются: близорукость, дальнозоркость, астигматизм, нарушения преломляющей способности хрусталика. Некоторое влияние на заболевания оказывает генетический фактор, однако многие причины связаны с повышенной ежедневной нагрузкой на зрение из-за работы за компьютером, продолжительного чтения, неправильной организацией рабочего места, нарушением режима дня, зачастую сниженной освещённостью, неправильным, несбалансированным питанием и пр.

Образовательный процесс в техническом вузе, условия проживания студентов в общежитиях, их отношение к собственному здоровью также прямо или косвенно выходят на этот семантический ряд причин ослабления зрения. Однако для всех категорий обучающихся существует учебная дисциплина, имеющая и оздоровительный, и культурологический смысл –

«Физическая культура». С помощью собственных усилий в русле данной многогранной образовательной сферы можно многое познать, развить, улучшить в себе, а значит, повысить качество индивидуальной жизни.

Практика свидетельствует, что существует простой и доступный способ лечения и профилактики заболеваний органов зрения – игра «настольный теннис», являющаяся естественной гимнастикой для глаз и зрения в целом. Некоторое время ранее существовало ошибочное мнение, что близорукий человек не может заниматься спортом. Возможно, это касается некоторых видов спорта, но только не настольного тенниса. В настоящее время специалистами установлено, что занятия настольным теннисом существенно влияют на цилиарную мышцу глаза, повышают зрительную работоспособность человека, развивают способность к периферическому зрению и препятствуют прогрессированию близорукости [1]. Работа механизма лечения и профилактики зрения при игре в настольный теннис, заключается в том, что при восприятии разнообразных движений теннисного мяча постоянно происходит чередование сокращения и расслабления цилиарной мышцы. Вследствие этого она работает и тренируется, что способствует развитию большей устойчивости человека к психомоторному напряжению. Это оказывает положительный эффект для частичного или даже полного восстановления нормального зрения как при миопии, так и гиперметропии.

Рассмотрим некоторые особенности технологии игры «настольный теннис» как профилактического и лечебного средства заболеваний зрительного аппарата.

Профессор-офтальмолог О.П. Панков рекомендует регулярно играть в настольный теннис. В своей книге «Радуга прозрения» он пишет, что для целей тренировки зрения необходимо использовать цветные теннисные шарики. Рекомендуются окрашивать шарики в яркие цвета – алый, оранжевый, зелёный, голубой. Менять шарики во время ежедневных тренировок – каждый новый матч проводить с шариком другого цвета. Во время занятий работают практически все группы мышц глазного яблока, хорошо развивается координация движений [2].

С другой стороны данная методика обладает психотерапевтической пользой, а именно: 1) игрок развивает самоконтроль, который позволяет сохранять спокойствие и не поддаваться раздражению, как в игре, так и в обыденной жизни; 2) игра требует высокой концентрации внимания, ведь игрок постоянно держит в голове общую картину матча, перебирает возможные техники, при этом он еще непрерывно следит за мячом; 3) развитие аналитического и оперативного мышления позволяет продумывать действия наперёд без промедления; 4) игра снимает синдром хронической

усталости, избавляет от стрессов, так как во время партии невозможно думать ни о чем, кроме самой игры. Всем другим мыслям просто не остается места. После завершения игры проблемы не кажутся настолько серьезными, и нередко появляется самое подходящее решение; 5) интенсивная физическая нагрузка также способствует снятию напряжения, а радость победы поднимает настроение [3].

Для получения ожидаемого лечебного (профилактического) эффекта необходимо регулярно играть в настольный теннис, равномерно распределять нагрузку на зрительный аппарат. Рекомендательный сеанс игры около 30–40 минут, что соответствует психофизиологическим границам утомляемости человека.

Стоит отметить, что игра в настольный теннис имеет крайне низкий уровень спортивного травматизма и потенциальной опасности в любом возрасте. Не менее важным аспектом предложенной методики также является и отсутствие серьезных материальных затрат, поскольку практически на любом физкультурном занятии имеется возможность отводить часть времени на данную игру, а в любом спортивном зале (спортивной комнате, холле общежития и пр.) может находиться несложное оборудование и инвентарь: теннисный стол, сетка, ракетки, мячи.

В заключение отметим некоторые **выводы** из вышеизложенного.

1. Настольный теннис – увлекательная, бесконечно многообразная, доступная любому возрасту игра, оказывающая положительное воздействие на все системы организма, дающая явный психотерапевтический эффект.

2. Настольный теннис оказывает общее положительное влияние на все системы организма: развивает многие особенности комплексного координационного качества – ловкость, быстроту реакции, тренирует вестибулярный аппарат, улучшает (тренирует) зрение, способствует повышению кардиореспираторного резерва, укреплению мышц, развитию крупной и мелкой моторики.

3. Настольный теннис легко организовать и регулярно воспроизводить в вузе как на учебных занятиях по физической культуре, так во внеучебное время. Для этого требуется лишь желание участников образовательного процесса.

### Библиографический список

1. Настольный теннис поможет сохранить зрение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://letidor.ru/article/nastolnyy\\_tennis\\_pomozhet\\_sokh\\_71811/](http://letidor.ru/article/nastolnyy_tennis_pomozhet_sokh_71811/).

2. Панков О.П. Радуга прозрения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.litmir.me/br/?b=199618&p=7>.

3. Психотерапевтическая польза настольного тенниса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.takzdorovo.ru/dvizhenie/polza-nastolnogo-tennisa/>.

УДК 630.90

Студ. А.В. Туленкова  
Рук. О.Н. Новикова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В 2016–17 гг. в Российской Федерации большое внимание уделяется проблемным вопросам, существующим в области экологии, лесовосстановления, экологической безопасности страны (2016 г. – «Год лесовосстановления», 2017 г. – «Год экологии»). Акцентировалось внимание на нормативно-правовых основах, регулирующих сферу экологии и лесовосстановлению, принимались решения к реализации программы ежегодного увеличения объёмов работ по лесовосстановлению с целью достижения баланса выбытия и восстановления лесов. Так, предполагается, что в 2017 г. на территории Российской Федерации планомерно подлежат лесовосстановлению 945 тыс. га.

Проанализируем состояние данной программы на примере лесовосстановления Свердловской области. Статистические данные, представленные на сайте Департамента лесного хозяйства Свердловской области, констатируют что в 2016 г. намеченный план работ по лесовосстановлению реализован не в полном объеме (работы проведены на площади 22600 гектаров, что составляет 95 % от плана). Более того, по некоторым данным область попала в десятку худших субъектов РФ [1].

Не полное выполнение плана по восстановительной программе связано с изначально завышенными показателями объема в лесном плане Свердловской области. Одна из причин невыполнения плана констатируется в виде недостатка площадей для проведения работ. В 2015 г. были проведены сплошные рубки леса площадью 21 982 гектара, на которых в дальнейшем и предполагались работы по лесовосстановлению.

Технические возможности небольших компаний-лесозаготовителей позволяют проводить вырубку в любой из месяцев года, даже в зимний пе-

риод, а в весенне-летний период на данных площадках не могут осуществляться лесовосстановительные работы по причине их недоступности в связи со слабой несущей способностью грунта. Отсюда низкая оперативность проведения работ в краткосрочные агротехнические сроки.

Еще одной причиной невыполнения плана лесовосстановления считаются недобросовестные арендаторы, выполняющие рубки, а посадки проводящие не в полном объеме соответствия с проектами освоения лесов. Следует отметить, что, несмотря на невыполнение общих параметров лесовосстановления, метод искусственной посадки реализован в полном объеме. Так, в питомниках области было выращено 27,8 млн шт. посадочного материала.

В 2017 г. отмечается повышенный интерес к состоянию леса в Российской Федерации. Планируются к созданию новые национальные парки, продолжаются работы в государственных природных заповедниках и федеральных заказниках (национальный парк «Сенгилеевский» в Ульяновской области, государственный природный заповедник «Ингерманландский» в Ленинградской области и др.), заявлено к восстановлению 800 тыс. га леса на территории страны.

На территории Свердловской области запланировано провести лесовосстановительные работы на площади – 23 855 га [2]. Например, 20 мая 2017 г. состоялся «Всероссийский день посадки леса». В Билимбаевском лесничестве на 3 гектарах леса было высажено 10,5 тысяч сосны. Активное участие в этой акции принимали около 350 волонтеров, а также представители местных организаций. Всего в течение дня было высажено не менее 330 тысяч деревьев, на площади около 100 гектаров [3].

Вышеизложенный материал показывает, что 2017 г., объявленный «Годом экологии», значительно привлек внимание к данной проблеме. Улучшение экологических факторов страны, обеспечение экологической безопасности, привлечение граждан к сохранению природных богатств и развитие экологической ответственности невозможно без системной и планомерной реализации программы по лесовосстановлению, как конкретного края (Свердловской области), так и целой страны.

### Библиографический список

1. Состоялось заседание коллегии Департамента лесного хозяйства Свердловской области по итогам работы в 2016 году/Департамент лесного хозяйства Свердловской области [Электронный ресурс] Режим доступа <http://forest.midural.ru/news/show/id/777> (дата обращения 29.10.2017).

2. Путеводитель по порталам и сайтам «Год экологии России – 2017» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://serbor.nerulibr.ru/?p=1497> (дата обращения 29.10.2017).

3. 20 мая 2017 года состоится Всероссийский день посадки леса – большое мероприятие Года экологии / Департамент лесного хозяйства Свердловской области [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://mprso.midural.ru/news/show/id/112> (дата обращения 29.10.2017).

УДК 378.1

Студ. М.И. Чемезова  
Рук. С.Н. Каташинских  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **УНИВЕРСИТЕТ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА**

Уральский государственный лесотехнический университет является крупнейшим в Уральском федеральном округе. Потенциал Уральского федерального округа в деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отраслях представляет собой реальную основу для полноценного функционирования и развития предприятий лесной промышленности.

Один из старейших государственных вузов Уральского региона готовит элитных специалистов по восстановлению лесов и рациональному управлению ими, заготовке и переработке древесины, проектированию и строительству автомобильных дорог, организации перевозок и эксплуатации автомобильного транспорта, устранению негативных экологических последствий, а также по разработке туров и маршрутов экологической направленности.

80 лет УГЛТУ является лидером в области подготовки кадров для предприятий химико-лесного и автодорожного комплексов и осуществляет подготовку специалистов с высшим и средним профессиональным образованием.

Человек в среднем проводит на работе треть своей жизни. Каждый день он принимает на себя определенную социальную роль, связанную с профессией. И его самоидентификация и то, как человека воспринимают окружающие, во многом определяются именно его работой.

В той или иной мере определенный отпечаток на личность накладывает любая профессия.

Профессия помогает развивать личные качества, такие как:

- профессиональные компетенции;
- дипломатичность и коммуникабельность;
- гражданская смелость (для оспаривания действий должностных лиц, органов власти, госструктур);
- внутренняя дисциплина и стрессоустойчивость;
- деловитость, ответственность и аналитический склад ума;
- способность к научному творчеству;
- умение работать в команде и самостоятельность принятия решений;
- порядочность и работоспособность.

Профессиональная подготовка в стенах УГЛТУ обусловлена задачей сохранения и восстановления лесных ресурсов общества. Она накладывает свой отпечаток на людей, выбравших эту профессию: как правило – это люди добросовестные, самоотверженные и терпеливые. Поэтому при выборе своей профессии мой выбор был сделан в пользу УГЛТУ.

Конечно, первое время было трудно. Но мне очень нравится учиться, узнавать что-то новое. Преподаватели дают много интересного материала, все время порождая во мне желание узнавать все больше информации, и мотивируют заниматься самостоятельно. В любимом университете есть все условия для того, чтобы заниматься не только учебой, но и любимым хобби. В учебном заведении приветствуется активная общественная деятельность студентов. Среди студентов много спортсменов с ограниченными возможностями, занимающихся спортом высоких достижений. Лично для меня это было основополагающим фактором при выборе учебного заведения.

В настоящее время существует возможность студентам проявить себя в самых разных сферах: учебе, науке, спорте, художественной самодеятельности. Наконец, определиться с тем, чем заниматься в жизни. Научиться преодолевать себя, потому что учеба в Университете отличается от учебы в школе. Самое сложное перестроиться. Здесь ты учишься для себя, для своего будущего. В каком-то смысле – это свобода, но работать надо много и тогда можно добиться многого.

Таким образом, Уральский государственный лесотехнический университет, предоставляет студентам материально-техническую базу, научно-экспериментальный потенциал, возможность учиться на двух направлениях. После окончания бакалавриата можно продолжить обучение по разнообразным направлениям магистратуры. Аспирантура позволяет в полной мере ощутить себя сопричастным в научно-учебным процессом ву-

за. И наконец, всегда есть вероятность остаться в УГЛТУ преподавателем, тем самым навсегда связав свою судьбу с любимым университетом.

УДК 80

Студ. Чжан Сяоси, Дэн Вэнь,  
Ван Инсяо, Лю Тин, Хунцзинь  
Рук. Н.Ф. Старыгина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ФОРМИРОВАНИЕ КРОССКУЛЬТУРНОЙ СИСТЕМЫ МЫШЛЕНИЯ У ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ЛИНГВОСТРАНОВЕДЕНИЮ**

Повышение качества экспорта российских образовательных услуг и укрепление позиций русского языка, русской литературы связано с преподаванием иностранным студентам дисциплин гуманитарного цикла: риторики, делового общения, культуры речи, этикета и лингвострановедения.

Особенности современного этапа развития методики преподавания лингвострановедения для иностранных студентов требуют особой разработки лингвометодической базы, основанной на новых достижениях лингвистики, психологии, дидактики.

Наиболее актуальными в последнее время в практике преподавания лингвострановедения все больше становятся кросскультурные тенденции, отражающие социально-экономические, политические, исторические и др. процессы, происходящие в нашем обществе.

Международная деятельность в Уральском государственном лесотехническом университете (в дальнейшем – УГЛТУ) является одним из приоритетных аспектов инновационного пути развития гуманитарного образования. Следуя основной цели – интеграции в мировое образовательное пространство, международное сотрудничество образовательной модели УГЛТУ – СВУЛХ (Северо-Восточный университет лесного хозяйства, г. Харбин, КНР) ориентировано на развитие и совершенствование учебно-научного, воспитательного и творческого процессов. В целях оптимизации деятельности в сфере интегрированного сотрудничества, организации активного кросскультурного обмена и международных отношений активно ведется работа со студентами из Харбина, обучающимися в УГЛТУ.

Так, формирование и развитие их кросскультурного мышления – процесс длительный, и достижение положительных результатов происходит в

первую очередь под влиянием преподавателя. Высокая культура будущего переводчика, гида, бизнес-менеджера предполагает максимально приближенное к уровню образованного носителя русского языка владение всеми видами речевой деятельности, включая лингвострановедческий аспект.

Китайцы – едва ли не самый массовый контингент обучающихся в России. Особый менталитет, социокультурные, академические, этнопсихологические традиции и особенности представителей КНР предполагают некоторую специфику в определении содержания и технологий обучения лингвострановедению как части гуманитарных дисциплин, облигаторными из которых являются русский язык, история, литература.

Наши наблюдения показали, что самыми функциональными и продуктивными маркерами в формировании лингвокультурного мышления у китайских студентов являются национальные стопперы-геолокаторы.

Стопперы-геолокаторы – это дискурсивные средства воздействия на иностранных студентов, главной целью которых становится усиление их «запоминаемости» и «вовлечение» в процесс обмена информацией.

Нам представляется, что именно стопперы становятся выразителями национально-культурной специфики восприятия иностранной аудиторией и позволяют судить о ментальности данной социальной группы. Их изучение на местном материале дополнительно дает возможность выявить лингвистические параметры, отражающие ментальность нашего уральского народа.

Репрезентируются указанные маркеры на любом лингвострановедческом материале. Например, в рамках изучения таких тем, как: «История царской семьи Романовых» (Храм-на-Крови, памятник Николаю II, Ганина Яма), «Промыслы земли Уральской» (краеведческий музей, музей истории Урала), «Бажовские традиции» (музей П.П. Бажова, балет «Каменный цветок»), «Национальные праздники» (празднование Нового года).

В рамках последней указанной темы можно привести в пример некоторые фрагменты-комментарии китайских студентов (речевые и стилистические обороты сохранены полностью):

我就读于东北林业大学俄语系.我很高兴作为交换生来到俄罗斯学习窗体底端 «Всем привет, меня зовут Настасья. Моё китайское имя Ван Янсяо. Новый год – это один из самых популярных праздников в Китае. Обычно китайские люди празднуют новый год по лунному календарю. Днём люди заняты уборкой дома, вечером вся семья вместе готовит пельмени и разную еду. И около 24 часов все люди, следуя за часами по телевизору, считают в обратном порядке: “5! 4! 3! 2! 1! 0! С новым годом!” В то же время каждая семья зажигает фейерверки, кушает праздничную еду весело и счастливо...»;

«Здравствуйтесь! Меня зовут Катя. Моё китайское имя Лю Тин. Новый год – самый популярный народный праздник в Китае. Китайский Новый год имеет много традиционных обычаев. У легенды есть монстр под названием «год». Он боится красных огней и взрывов и обычно преследует Новый год. У людей есть новогоднее приветствие, вечерние праздничные куплеты, новогодние картины, наклейки на окна, фейерверки, красные конверты, новая одежда, пельмени, походы, танец на льве, подвесные фонари, ковбои и другие виды деятельности и обычаи»;

«Здравствуйтесь, дорогие друзья! Меня зовут Диана по-русски, а моё китайское имя Чжан Сиаоси. Очень приятно приехать учиться в УГЛТУ. Скоро наступит ваш Новый год! Далее представляю кое-что о нашем Новом годе, чтобы вы поглубже и всесторонне могли знать и укрепить свое наше отношение к нам. Новый год – торжественный национальный и традиционный праздник для китайцев. Это, как узел, который соединяет нас тесно, это тоже как одна связь, под влиянием которой нам трудно разделиться. Поэтому все китайцы, где бы ни находились в этот праздник, стараются вернуться домой, чтобы встречать родственников, по которым очень скучают. В эти дни люди за крупным столом сидят и кушают царский ужин, приветствуют, заботятся друг о друге. На каждом лице полные улыбки, счастье, удовольствие. Вот это наш Новый Год, тёплый, солнечный и приятный»;

«Привет всем, меня зовут Лариса, я родом из прекрасного Китая. Самый важный традиционный фестиваль в Китае – это Новый год, когда мы обычно воссоединяемся с одной семьей в Новый год, готовим пельмени, ужинаем, смотрим китайский новогодний концерт, отправляем фейерверки или хлопушки. В новый год дети получают счастливые деньги, данные старейшинами, что означает счастье».

Таким образом, опора в обучении китайских студентов лингвострановедению на кросскультурные традиции позволяет оптимизировать овладение русским языком как иностранным, сделать процесс обучения адекватным, эффективным и интересным.

### Библиографический список

1. Алиева Н.Н. Коммуникативное обучение синтаксису русского языка в национальной школе: кросскультурный подход: автореф. дис. на соискание учен. степени докт. педаг. наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания». – СПб., 2007. – 46 с.

2. Верещагин Е.М., Костомаров В.Г. Язык и культура. Три лингвострановедческие концепции: лексического фона, речеповеденческих тактик и сапиентемы. – М.: Индрик, 2005. – 1040 с.

3. Пассов Е.И. Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению. – М.: Просвещение, 1991. – 224. С. 162.

4. Эсмантова Т.Л. Русский язык: 5 элементов. Уровень А1 (элементарный): учебник. – СПб.: Златоуст, 2008. – 320 с.

УДК 371.7

Студ. В.А. Широких  
Рук. О. Ю. Малозёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВОЗМОЖНОСТИ ЛФК КАК СРЕДСТВА ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ МИОПИИ У СТУДЕНТОВ**

Проблема сохранения здоровья человека одна из вечных и повседневных, выходящая далеко за пределы сугубо медицинского знания. Без профилактических мероприятий, без самостоятельной активности в данном направлении ожидать существенных улучшений индивидуального и общественного здоровья сложно. Зрение, являясь основным информационным источником для современного человека, также нуждается в самостоятельных лечебно-профилактических мероприятиях.

Из всех заболеваний глаз для студентов наиболее актуальным является миопия, поскольку по данным НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков каждый третий старший школьник и студент имеет подобные отклонения различной степени [1]. До 25 % студентов, составляющих контингент специальных медицинских групп, имеют проблемы со зрением.

Каждый второй пациент, страдающий миопией, консультируется у офтальмолога на тему того, можно ли заниматься спортом при данном заболевании, каким и в какой степени. На данную тему можно рассуждать очень долго и скрупулезно, поскольку существует множество тонкостей, связанных с указанным заболеванием зрительного аппарата. Несомненно, что сбалансированная двигательная нагрузка, учитывающая индивидуальные особенности каждого организма, этимологию и течение болезни, безусловно, скажется на зрении только в лучшую сторону.

Следует заметить, что при стремительном развитии миопии происходит, как правило, столь же быстрое ослабление глазных мышц. Впрочем, врачи-офтальмологи советовали ограничить себя от физических упражне-

ний во избежание каких либо осложнений. Однако к сегодняшнему дню их мнения изменились в противоположную сторону: специальные упражнения умеренной мощности позволяют не только укрепить мышцы глаз, но и приостановить процесс прогрессирования миопии.

Один из разделов физической культуры, а именно лечебная физическая культура (ЛФК), является самым действенным, благоприятно сказывающимся на здоровье глаз. В целом ЛФК представляет собой комплекс физических упражнений, направленных на лечение, реабилитацию и профилактику различных заболеваний. В русле обозначенной темы ЛФК показана всем лицам, имеющим прогрессирующую приобретённую и не осложнённую отслойкой сетчатки, близорукость любой степени. Чем раньше назначается ЛФК при миопии и чем меньше её степень, тем выше эффективность метода.

Не вдаваясь в подробности конкретных многочисленных и разноплановых упражнений, отметим основные особенности ЛФК при профилактике миопии.

К прямым *задачам ЛФК* в плане профилактики зрения и здоровья глаз следует отнести: 1) улучшение кровоснабжения тканей глаза, 2) укрепление мышечной системы глаза, 3) укрепление склеры, 4) улучшение трофических и обменных процессов глаз [2]. Основной *комплекс упражнений ЛФК* для профилактики и лечения миопии включает: 1) специальные упражнения для глаз; 2) дыхательную гимнастику; 3) упражнения для укрепления мышц шеи и спины с целью улучшения функциональных возможностей сердечнососудистой и дыхательных систем.

Следует отметить, что в данном случае *исключаются* упражнения, имеющие в своём составе резкие движения головой. Именно поэтому наклоны туловища вперёд рекомендуется выполнять в сидячем положении. *Общую нагрузку* во время занятий каждый занимающийся должен регулировать самостоятельно, тем самым корректируя исходные положения под себя, облегчая или усложняя упражнения, уменьшая или увеличивая амплитуду движений в зависимости от самочувствия. Для наиболее действенного влияния на организм занятия лечебной гимнастикой необходимо проводить с *продолжительностью* не менее десяти минут.

Если касаться *системы упражнений*, то начинать необходимо с обучения правильному дыханию, являющемуся фундаментом «идеального» здоровья [3].

Далее выполняются специальные упражнения, в число которых входят дыхательные, корригирующие упражнения, а также упражнения для укрепления свода стопы. Исходные положения тела выполняются лёжа, сидя и стоя. Корригирующие упражнения представляют собой некую раз-

грузку для позвоночного столба и выполняются в положении лёжа в медленном или среднем темпе.

После основного комплекса упражнений желательно дать дополнительную нагрузку организму в виде подвижных игр, благотворно сказывающихся на самочувствии и эмоциональном тоне человека.

Подводя итоги, необходимо подчеркнуть, что чаще всего прогрессирующая миопия проявляет себя в тех случаях, когда *нарушается нормальный режим зрительной работы, не выполняются рекомендуемые упражнения для глаз или происходит чрезмерное увлечение противопоказанными видами спорта* с соответствующим превышением допустимого уровня физической нагрузки.

Основные **выводы** из вышеизложенного заключается в следующем.

1. Организм человека является комплексной многоуровневой биологической системой, в которой все компоненты так или иначе взаимосвязаны.

2. Учёт принципов ЛФК, использование её частных методик всегда способствует сохранению и повышению потенциала здоровья, т.е. осуществлению её истинной гуманистической сущности.

3. Студентам, как социальной группе риска относительно развития миопии, следует уделять больше внимания использованию средств ЛФК на учебных занятиях по физической культуре и самостоятельно.

#### Библиографический список

1. НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://niigd.ru/pdf/oz\\_fiz\\_razv.pdf](http://niigd.ru/pdf/oz_fiz_razv.pdf).

2. Епифанов Б.А. Освободи свои глаза. – М., 1998.

3. Робин С. Шарма [Электронный ресурс] / Книга: Дыхание путь к прекрасному здоровью – Режим доступа: <http://bookitut.ru/Super-Zhiznj-30-dnevnoe-puteshestvie-k-nastoyashhej-zhizni.35.html> (дата обращения 12.10.2017).

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

#### *Технология лесопромышленного производства*

<b>Апокин Р.А., Кувшинов В.А., Иванов В.В.</b> Сравнительная оценка харвестеров малого и среднего классов .....	3
<b>Беляев Н.В., Меньшиков Б.Е.</b> Комбинированные лесообрабатывающие цеха лесозаготовительных предприятий .....	6
<b>Брагин А.В., Азаренок В.А.</b> Разработка мероприятий по повышению биологической продуктивности лесов Карпинского лесхоза в условиях техногенного загрязнения .....	7
<b>Гальянова Е.Ю., Корж М.А., Сюткин С.С., Иванов В.В.</b> Влияние конструктивных параметров харвестера на производительность .....	12
<b>Ганюшкин А.А., Кулаков П.С., Иванов В.В.</b> Об участии студентов в профессиональных конкурсах LESAPROM-URAL PROFESSIONAL и WORLDSKILLS .....	15
<b>Данилов И.В., Курдышева Е.В.</b> Эффективность производства пилопродукции из тонкомерно-короткомерного сырья в условиях лесозаготовительных предприятий .....	17
<b>Драчева П.А., Солдатов А.В.</b> Баланс раскряжёвки хлыстов лесозаготовительных предприятий ОАО «Соликамскбумпром» .....	20
<b>Жукова В.Ю., Безгина Ю.Н.</b> Влияние угловых, силовых и кинематических факторов на процесс разрушения коры при окорке.....	22
<b>Захарова О.А., Меньшиков Б.Е.</b> Пути повышения эффективности переработки низкокачественных круглых лесоматериалов на пилопродукцию .....	25
<b>Иванов Д.Р., Добрачев А.А.</b> Факторы, влияющие на объемы выхода древесного биотоплива .....	27
<b>Карылин Б.Е., Чамеев В.В.</b> Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесообрабатывающих цехов: этапы создания компонент-программы «СТАНУК» комплекс-программы «ЦЕХ».....	31
<b>Карылин Б.Е., Чамеев В.В.</b> Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесообрабатывающих цехов: этапы создания компонент-программ «СЫРЬЁ» и «ПРОДУКЦИЯ» комплекс-программы «ЦЕХ» .....	34

<b>Корх Е.А., Курдышева Е.В.</b> Выбор головного технологического оборудования для малых лесообрабатывающих цехов .....	37
<b>Курдин П.П., Азаренок В.А.</b> Повышение продуктивности лесов Билимбаевского лесхоза в условиях техногенного воздействия ОАО СУМЗ .....	39
<b>Лихачев Е.А., Меньшиков Б.Е.</b> Технологические возможности и условия применения современных головных многофункциональных станков .....	44
<b>Майстрёнок И.А., Курдышева Е.В.</b> Эффективность производства комлевых комбинированных круглых лесоматериалов при сортиментной заготовке древесины машинным способом .....	46
<b>Морозова Е.С., Житников П.В., Санников С.П., Солдатов А.В.</b> Исследование потери мощности радиочастотного сигнала при сканировании диаметров брёвен .....	48
<b>Недогреев Г.А., Теринов Н.Н.</b> Древесный уголь как энергоноситель .....	51
<b>Рожнева А.А., Добрачев А.А.</b> Особенности расчета круглопильных бревнопильных станков .....	54
<b>Соловьев Д.О., Добрачев А.А.</b> Пути модернизации лесных складов .....	57
<b>Сорокин А.В., Газеева Е.А.</b> Классификация валки .....	60
<b>Филиппова Д.Н., Азаренок В.А.</b> Древесные отходы как альтернатива традиционным источникам энергии .....	63
<b>Филичкина Е.В., Чернятьев Е.В., Санталов А.А., Коротинский А.Б., Якимович С.Б.</b> Рекомендации по использованию способов заготовки древесины с различной ориентацией ствола дерева в пространстве .....	66
<b>Филичкина Е.В., Чернятьев Е.В., Санталов А.А., Коротинский А.Б., Якимович С.Б.</b> Экспериментальная оценка эффективности способов заготовки древесины с различной ориентацией ствола в пространстве на симуляторе харвестера .....	70
<b>Чернятьев Е.В., Филичкина Е.В., Янгильдин Д.С., Якимович С.Б.</b> Экспериментальная оценка эффективности нового способа заготовки сортиментов в вертикальном положении .....	75
<b>Чернятьева Ю.А., Герц Э.Ф.</b> Управление качеством технологического процесса рубок .....	80

### *Технология деревообработки*

<b>Аллагов Е.О., Газеев М.В.</b> Современные методы проектирования корпусной мебели .....	85
---	----

<b>Анисимов Ф.Д., Глебов И.Т.</b> Деревянные панели NUR-HOLZ для строительства домов .....	86
<b>Вараксин В.В., Кошелева Н.А.</b> Исследование технологического режима облицовывания щитов шпоном «файн-лайн» .....	89
<b>Васильева А.К., Чернышев О.Н.</b> Выбираем мягкую мебель .....	92
<b>Ворончихин В.Е., Совина С.В.</b> Необычные материалы для интерьерных решений .....	93
<b>Гарыгин Д.В., Новоселов В.Г.</b> Проектирование штокового уплотнения гидропривода универсального заточного станка .....	95
<b>Епачинцева К.А., Ивлева К.С., Гамрекели М.Н.</b> Адсорбция пиролизных газов древесины .....	98
<b>Епачинцева К.А., Ивлева К.С., Гамрекели М.Н.</b> Применение природных цеолитов при термической утилизации низкосортной древесины и отработанных деревянных шпал .....	101
<b>Ивлева К.С., Епачинцева К.А., Гамрекели М.Н.</b> Установка для исследования селективной адсорбции газов при пиролизе древесины .....	104
<b>Кириченко В.М., Новоселов В.Г.</b> Устойчивость плоской формы изгиба боковин поперечин пильной рамки .....	107
<b>Колосов И.С., Кошелева Н.А.</b> Технологический процесс изготовления мебели на базе 3D-принтера .....	110
<b>Колосов И.С., Щепочкин С.В.</b> К вопросу изготовления деталей мебели с нависающими конструктивными элементами на 3D-принтере .....	112
<b>Колосов И.С., Щепочкин С.В.</b> Особенности инженерного анализа деревянных конструкций в среде САПР T-FLAX CAM .....	114
<b>Нуртдинова Э.К., Газизов А.М.</b> Модернизация технологического процесса участка производства щепы .....	117
<b>Оганисян К.А., Ветошкин Ю.И.</b> Смолистость древесины и ее влияние на лакокрасочное покрытие .....	119
<b>Павлик Н.Н., Чернышев О.Н.</b> Плиты с использованием порошкообразного клея .....	122
<b>Платонов И.А., Шейкман Д.В.</b> Использование лазерных технологий в деревообрабатывающем производстве .....	124
<b>Плотникова М.М., Кошелева Н.А.</b> Разработка системы модульной мебели .....	126
<b>Санникова Д.А., Газеев М.В.</b> Перспективы использования древесных отходов в России .....	128
<b>Сипатова А.В., Чумарный Г.В.</b> О выборе факторов для моделирования при оценке производственных рисков на деревообрабатывающих предприятиях .....	131

<b>Смирнов Г.К., Газеев М.В.</b> К вопросу специальной отделки изделий из древесины .....	132
<b>Тулбаева Г.М., Газизов А.М.</b> Модернизация технологического процесса лесопильного производства .....	134
<b>Тутынина М.Г., Новоселов В.Г.</b> Изменение шероховатости поверхности древесины сосны при обработке на рейсмусовом станке .....	135
<b>Файзуллин И.М., Газизов А.М.</b> Повышение эффективности лесопильного производства .....	139
<b>Федяков В.Е., Совина С.В.</b> Современные тенденции интерьерных решений .....	140
<b>Шатров В.А., Газеев М.В.</b> Устройство оценки блеска защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов.....	143
<b>Шушканов А.Д., Шейкман Д.В., Кошелева Н.А.</b> Способы пропитки древесины .....	146

*Автоматизация производства*

<b>Беспалов В.В., Гороховский А.Г., Беспалов В.В.</b> Повышение надежности работы системы автономного водоснабжения на базе скважинного насоса .....	149
<b>Беспалов В.В., Гороховский А.Г., Шипилов В.В.</b> Особенность работы АТС фирмы "Триком" с Minicom DX-500 и УТА ВЧ-стойки АКСТ-Ц .....	153
<b>Беспалов В.В., Морозова Е.С., Гороховский А.Г., Шишкина Е.Е.</b> Мобильный сушильный комплекс для древесины в одном транспортном контейнере .....	155
<b>Запретилин И.А., Пешков Е.В., Тойбич В.Я., Теринов Н.Н.</b> Дистанционное управление мини-трактором МТР-1 .....	158
<b>Запретилин И.А., Пешков Е.В., Тойбич В.Я., Теринов Н.Н.</b> Модернизация мини-трактора МТР-1 .....	161
<b>Кучин Д.В., Санников С.П.</b> Измерение высоты растущего дерева .....	163
<b>Побединский А.А., Побединский В.В., Санников С.П.</b> Алгоритм проектирования системы мониторинга .....	166
<b>Побединский А.А., Санников С.П., Побединский В.В.</b> Разработка методики проектирования системы мониторинга .....	169
<b>Рябов А.С., Санников С.П.</b> Определение параметров ствола дерева методом электрического зондирования.....	172
<b>Солоненко С.В., Санников С. П.</b> Измерительный нормирующий преобразователь для термопары .....	175

<b>Харитонов А.А., Санников С.П.</b> Сигнализатор уровня с аварийным, нижним, средним и верхним уровнями .....	176
<b>Черкашин А.В., Ордуянц Г.Г., Серков П.А.</b> Оценка управляемости и наблюдаемости линейных автоматических систем методом переменных состояния .....	181
<b>Черкашин А.В., Санников С.П.</b> Бытовой программируемый таймер с функцией электронного метронома .....	183
<b>Яббарова А.М., Шишкина Е.Е.</b> Анализ механизма развития внутренних напряжений в древесине при сушке .....	186

### *Строительство дорог*

<b>Ахатова Р.А., Булдаков С. И.</b> Основные требования к битумным эмульсиям при строительстве автомобильных дорог .....	189
<b>Боковикова О.А., Чудинов С.А.</b> Модифицирующая добавка "Виалюкс" (WA-80) .....	191
<b>Боковикова О.А., Чудинов С.А.</b> Модифицирующие добавки для дорожного строительства. Виды добавок и их свойства .....	192
<b>Воеводкин В.А., Булдаков С.И.</b> Современный опыт строительства автодорог на болотах с применением геотекстиля ....	195
<b>Волынщикова Ю.К., Шаров А.Ю.</b> Применение геосинтетических материалов в конструкциях дорожных одежд .....	197
<b>Данилова Е.А., Шаров А.Ю.</b> Буровзрывные работы в стеснённых условиях дорожного строительства .....	200
<b>Жданов Д.С., Гриневич Н.А.</b> Качественная укладка тротуарной плитки .....	202
<b>Колодкин А.В., Гриневич Н.А.</b> Ремонт поверхностного слоя железобетонных конструкций .....	205
<b>Кротова А.В., Гриневич Н.А.</b> Минеральный порошок для производства асфальтобетонных смесей .....	208
<b>Кузнецов М.А., Кручинин И.Н.</b> Современные методы повышения эксплуатационных качеств земляных сооружений .....	211
<b>Магасумов Р.Г., Булдаков С.И.</b> Опыт укрепления грунтов в Республике Башкортостан .....	212
<b>Новокшанов А.С., Шаров А.Ю.</b> Переносной измеритель плотности асфальтобетона .....	214
<b>Овсейчик Д.В., Кручинин И.Н.</b> Повышение транспортно-эксплуатационных качеств асфальтобетонных покрытий .....	217
<b>Парфенов С.М., Гриневич Н.А.</b> Технологии укладки бордюрного камня.....	220
<b>Получаев Д.В., Кручинин И.Н.</b> Обоснование схемы зимнего содержания низкокатегорийных автомобильных дорог в условиях Свердловской области.....	223

<b>Распутин А.И., Булдаков С.И.</b> Влияние средней плотности асфальтобетона на его качество .....	225
<b>Фрезе И.А., Распутин А.И., Булдаков С.И.</b> Технология укладки усовершенствованного асфальтобетона .....	227
<b>Хайретдинов Э.М., Шаров А.Ю.</b> Системы нивелирования для асфальтоукладчиков.....	228
<b>Хайретдинова Э.Ф., Булдаков С.И.</b> Особенности асфальтобетонных заводов .....	231
<b>Южанина Н.С., Булдаков С.И.</b> Асфальтобетонные смеси, применяемые в дорожных одеждах .....	233

*Моделирование, разработка и эксплуатация  
технических систем в лесном комплексе*

<b>Артемов А.А., Сиваков В.П.</b> Обоснование модернизации выдувного резервуара целлюлозы на АО «Соликамскбумпром».....	235
<b>Брюханов Д.А., Исаков С.Н.</b> Автоматизация бумагоделательного производства .....	239
<b>Вассин Г.Ю., Исаков С.Н.</b> Взаимное влияние конструктивных элементов массоподводящих систем бумагоделательных машин....	242
<b>Гончаров А.А., Исаков С.Н.</b> Износ уплотнений центробежных насосов .....	245
<b>Залесов Г.Э., Исаков С.Н.</b> Технология древесно-подготовительного этапа в производстве бумаги .....	249
<b>Исаева К.С., Брюханов Д.А., Гончаров А.А., Вассин Г.Ю., Исаков С.Н.</b> Современные быстроходные бумагоделательные машины	251
<b>Исаева К.С., Брюханов Д.А., Исаков С.Н.</b> Контроль качественных показателей бумаги .....	254
<b>Исаева К.С., Брюханов Д.А., Сиваков В.П.</b> Расчёт оптимального по времени технологического цикла движения заготовок в машиностроительном производстве .....	258
<b>Исаева К.С., Исаков С.Н.</b> История развития бумагоделательных машин .....	262
<b>Исаков С.А., Исаков С.Н., Санников А.А.</b> Массоподводящая система бумагоделательной машины и пульсации давления, возникающие в ней .....	265
<b>Ковалев К.И., Давыдов А.В., Бычков Д.Н., Куцубина Н.В., Васильев В.В.</b> Идентификация вибрации при оценке технического состояния оборудования.....	268
<b>Ковалев К.И., Стафейчук Е.А., Исаков С.Н.</b> Влияние обезжиривания поверхности на коэффициент трения.....	272
<b>Котиев Г.И., Салахутдинов Ш.А., Одинцева С.А.</b> Некоторые предложения измерения параметров крановых путей .....	275

<b>Краснюк М.И., Монаков Л.А., Раевская Л.Т.</b> Определение динамической реакции опоры неуравновешенного мотора с учетом силы трения .....	277
<b>Лысцов А.С., Васильев В.В.</b> Исследование вибрации паразитного привода бумагоделательной машины № 3 АО «Соликамскбумпром» .....	280
<b>Парфенова В.Р., Микушина В.Н., Сиваков В.П., Пушкарева О.Б.</b> Снижение температуры масла в трубопроводе системы циркуляционной смазки подшипников сушильной части.....	283
<b>Радинская К.П., Ордин И.И., Куцубина Н.В.</b> Диагностирование трещин в рубашках трубчатых валов.....	286
<b>Сорокин С.Ю., Исаков С.Н.</b> Моделирование динамического гасителя для рамы вибрационной сортировки.....	289
<b>Стафейчук Е.А., Долганин А.Д., Куцубина Н.В., Санников А.А.</b> Исследование вибрации конструкций сеточной части бумагоделательной машины.....	292
<b>Тагатов Д.Р., Сиваков В.П.</b> Современные методы подачи пластичной смазки в узлы подшипников качения.....	295
<b>Тригуб Р.С., Исаков С.Н.</b> Виброактивность вихревых очистителей при засорении .....	298
<b>Юскаев Ю.Ю., Раевская Л.Т.</b> Алгоритм раскрытия внешней подушки безопасности с сеткой торможения.....	301
<b>Юскаев Ю.Ю., Раевская Л.Т.</b> Безопасность на дороге и особенности восприятия ударной нагрузки.....	304

## НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

<b>Бекленищев Д.А., Исаева К.С., Брюханов Д.А., Ягуткин В.А.</b> Вопросы технической подготовки производства при ремонте цапф бумагоделательных машин .....	307
<b>Бережнова К.В., Будалин С.В.</b> Сортиментная вывозка лесоматериалов – современная тенденция в лесопромышленном комплексе Свердловской области .....	311
<b>Викулов Р.А., Ляхов С.В.</b> Топливная аппаратура для дизельных двигателей с улучшенными характеристиками .....	313
<b>Виноградов В.А., Ляхов С.В.</b> Акустический фильтр. Сравнение пламегасителя и каталитического нейтрализатора .....	316
<b>Вяткин П.А., Ляхов С. В.</b> Ремни привода газораспределительного механизма .....	318

<b>Гусакова В.А., Будалин С.В.</b> Анализ систем контроля весовых характеристик грузовых автомобилей .....	321
<b>Гусакова В.А., Будалин С.В.</b> Недостатки статического взвешивания многоосных автотранспортных средств .....	324
<b>Карпинский А.А., Ляхов С.В.</b> Присадки для моторных и трансмиссионных масел .....	327
<b>Колпащиков А.М., Ляхов С.В.</b> Определение массы CO <sub>2</sub> в отработавших газах дизельного двигателя .....	330
<b>Лаптев И.В., Ляхов С.В.</b> Перспективные газораспределительные механизмы двигателей внутреннего сгорания .....	332
<b>Липин М.С., Гареева С.А., Боярский С.Н.</b> Классификация участков улично-дорожной сети в целях предупреждения сетевых заторов .....	335
<b>Лобачев В.С., Ляхов С.В.</b> Анализ надёжности привода газораспределительного механизма двигателя Ваз-21126 и его модификаций .....	337
<b>Побединский Е.В., Панычев А.П., Побединский В.В.</b> Система оценки знаний слушателей курсов повышения квалификации специалистов автомобильной отрасли .....	340
<b>Побединский Е.В., Сократов Н.С., Побединский В.В., Илюшин В.В.</b> Нечеткая модель определения постов для ТО и ремонта техники .....	342
<b>Пятанов М.С., Кагилева Е.А., Боярский С.Н.</b> Нормативные требования к оснащённости транспортных средств, перевозящих опасные грузы, дополнительным оборудованием .....	345
<b>Рогов Н.В., Долганов А.Г.</b> Водитель как один из управляющих факторов транспортного средства .....	348
<b>Сеянина Е.С., Илюшин В.В.</b> О соединении баббитового покрытия с корпусом подшипника .....	349
<b>Сеянина Е.С., Илюшин В.В.</b> Контроль качества баббитовых подшипников .....	352
<b>Шипицын Н.С., Ляхов С.В.</b> Сравнение типов масляных насосов в двигателях внутреннего сгорания .....	354
<b>Шкаленко А.И.</b> Изменения требований к техническому состоянию внешних световых приборов автомобилей .....	357

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

<b>Абраменко В.В., Добрынин С.В., Абрамова Л.П.</b> Лесоводственная эффективность предварительных культур сосны обыкновенной под пологом берёзовых древостоев в ГКУ «Озёрское лесничество»	361
--	-----

<b>Абраменко В.В., Тишкина Е.А., Абрамова Л.П.</b> Комплексная оценка состояния интродуцированной ценопопуляции <i>Juniperus communis</i> L. в ботаническом саду УРО РАН .....	364
<b>Абрамов Г.А., Кузьмина М.В.</b> О финансовой ответственности арендаторов .....	367
<b>Агапитов Е.М., Гуменюк Ю.С., Ушаков М.И., Капралов А.В.</b> Акклиматизация тополя башкирского пирамидального в условиях г. Екатеринбурга .....	368
<b>Акбирова Д.О., Кузьмина М.В.</b> Экологически ориентированные компании на рынке г. Екатеринбурга .....	371
<b>Акбирова Д.О., Сальникова И.С.</b> Динамика фитомассы крон древостоев сосны .....	374
<b>Алексеев И.С., Назмиев П.И.</b> Современное состояние водного объекта в парке Победы, г. Екатеринбург .....	377
<b>Батманова А.М., Помазнюк В.А.</b> Эколого-экономическая оценка водорегулирующей и водоохранной функций лесов Свердловской области .....	379
<b>Белоусова Е.С., Чеботарева А.Д., Тишкина Е.А., Чермных А.И.</b> Подлесочные виды в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга .....	382
<b>Букрин Д.К., Кириллова В.С., Воробьева Т.С., Орехова О.Н.</b> Рост лесных культур сосны в Свердловской области (Сысертское лесничество) .....	385
<b>Булатов Н.Ю., Бачурина А.В.</b> Анализ горимости лесов Красноселькупского лесничества ЯНАО .....	387
<b>Булатова Л.В., Аткина Л.И.</b> Анализ системы озеленения г. Североуральска .....	390
<b>Вараксина Р.А., Белов Л.А.</b> Лесообразовательный процесс на сплошных вырубках Сысертского лесничества .....	394
<b>Ватолина Е.И., Мурзина А.Н., Калинин Е.В., Вьюхин С.О., Григорьев А.А.</b> Современная экспансия <i>Juniperus sibirica</i> burgsd. в горные тундры и луга хр. Кваркуш (Северный Урал) .....	396
<b>Ведерников Е.А., Залесов В.Н., Сандаков О.Н., Усов М.В., Залесов С.В.</b> Сохранность деревьев, оставляемых после сплошнолесосечных рубок .....	399
<b>Вонселев М.Ю., Подошвелев Д.А.</b> Ревайлдинг белорусских природных ландшафтов: реинтродукция крупных травоядных животных .....	402
<b>Воронина Р.А., Кузьмина М.В.</b> Влияние горного производства на состояние окружающей среды .....	405
<b>Воронов С.С., Горина Е.Н., Папышева А.В., Нагимов З.Я.</b> Надземная фитомасса сосновых молодняков на землях, вышедших из сельхозпользования .....	407

<b>Ворончихина Е.В., Лукин Д.А.</b> Анализ последствий изъятия земельных участков для муниципальных нужд на примере организации территории г. Екатеринбурга .....	411
<b>Вьюхин С.О., Григорьев А.А., Моисеев П.А.</b> Продвижение листовидных древостоев выше в горы на плато Путорана .....	413
<b>Гаврилова Д.Ю., Нагимов З.Я.</b> Таксационная структура лесных культур сосны в лесостепной зоне Алтайского края .....	416
<b>Галимова А.А., Григорьев А.А., Моисеев П.А.</b> Структура березово-еловых древостоев верхней границы леса г. Китчепакх (Хибины) .....	419
<b>Галимова А.А., Григорьев А.А., Орехова О.Н.</b> Доказательство незаконной рубки отдельного дерева в судебной биологической экспертизе с помощью дендрохронологических методов .....	421
<b>Горина Е.Н., Папышева А.В., Нагимов З.Я.</b> Строение сосновых молодняков на землях, вышедших из сельхозпользования .....	424
<b>Граник А.М., Крук Н.К.</b> Рост и развитие лесных культур сосны, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой, в зависимости от сроков посадки .....	428
<b>Григорьева А.А., Николаева И.О.</b> Из муниципальной в частную .....	431
<b>Григорьева А.А., Николаева И.О.</b> Незаконное изъятие .....	433
<b>Данилов К.В., Кузьмина М.В.</b> Обзор основных направлений развития геоинформационных порталов .....	434
<b>Данилов К.В., Соловьев В.М.</b> Рост и дифференциация деревьев сосны различных классов роста .....	438
<b>Дунаев И.С., Калинин Е.В., Помазнюк В.А.</b> Экологическая роль деревьев и растений в городских условиях .....	440
<b>Дунаев И.С., Морозова А.О., Нуриев Д.Н., Шевелина И.В.</b> Оценка точности измерения линейных параметров растущих деревьев с использованием комплекса на базе ГИС FIELD-MAP.....	442
<b>Егоров Е.В., Косов В.А., Помазнюк В.А.</b> Анализ горимости лесов Уватского лесничества .....	444
<b>Егорова Ю.Н., Денеко В.Н.</b> Влияние состояния лесокультурной площади (гари) на рост и развитие лесных культур .....	446
<b>Зарипов Ю.В., Фролова Е.А., Залесов С.В.</b> Использование осадка сточных вод для биологической рекультивации отвалов хризотил-асбеста .....	448
<b>Зарипова К.Н., Николаева И.О.</b> Проблемы правового регулирования договора аренды на землях вооруженных сил и обороны Российской Федерации .....	452
<b>Здорнов И.А., Капралов А.В., Нагимов З.Я.</b> К оценке санитарного состояния придорожных защитных лесных полос, различных по структуре и составу .....	454

<b>Иванчина Л.А., Залесов С.В.</b> Особенности усыхания одновозрастных еловых насаждений Прикамья под влиянием короэда-типографа .....	457
<b>Исаков С.Ю., Кожевников А.П.</b> Формовое разнообразие облепихи крушиновидной <i>Hippophae rhamnoides</i> L. на золоотвалах Рефтинской ГРЭС .....	460
<b>Калинин Е.В., Мурзина А.Н., Ватолина Е.И., Вьюхин С.О., Балакин Д.С., Григорьев А.А.</b> Современная экспансия древесной и кустарниковой растительности в горах Южного Урала: кто первый – деревья или кустарники? .....	463
<b>Караксина А.В., Анчугова Г.В.</b> Анализ повреждаемости насаждений неблагоприятными почвенно-климатическими факторами на территории Свердловской области .....	466
<b>Кириллова В.С., Николаева И.О.</b> Актуальность межевания земельных участков в связи с распоряжением Правительства Российской Федерации .....	469
<b>Коваль Я.В., Жукова М.В.</b> Инвентаризация территории парка «Березовая роща» в г. Екатеринбурге .....	470
<b>Кондратова Е.Б., Кожевников А.П.</b> Об актуальности интродукции и селекции краснолистных и красно-розовоцветных таксонов черемухи на Урале .....	474
<b>Контеева Т.Н., Аткина Л.И.</b> Проект сенсорного сада для детей на территории детского экологического центра в г. Екатеринбурге .....	476
<b>Контеева Т.Н., Фролова Т.И.</b> Проект зоны тихого отдыха в плодово-ягодном саду в парке «На каменке» в селе Некрасово Свердловской области .....	479
<b>Крусина Ю.А., Капралов А.В.</b> Анализ лесокультурного производства УУОЛ УГЛТУ .....	481
<b>Кюршеева О.В., Лукин Д.А.</b> Особенности территориального устройства стадиона «Газовик» в г. Оренбурге .....	484
<b>Лавринов Е.А., Динмухаметов Л.И., Абрамова Л.П.</b> Анализ естественного возобновления в насаждениях ГКУ «Учалинское лесничество» Республики Башкортостан .....	487
<b>Лось О.В., Шапорова Я.А.</b> Рудеральная растительность как потенциальный объект туристско-экскурсионной деятельности	490
<b>Лукин Д.А., Мезенина О.Б.</b> Некоторые особенности порядка перевода земель лесного фонда в земли населенных пунктов .....	493
<b>Лыков П.А., Аткина Л.И.</b> Распределение типов застройки в г. Ревде Свердловской области .....	496
<b>Майринов К.А., Панин И.А., Залесов С.В.</b> Особенности восстановления ягодных кустарничков спустя 30 лет после рубки	498

<b>Марковцева А., Кузьмина М.В.</b> К вопросу о своевременности приватизации лесов в России .....	502
<b>Матвеев Е.В., Пыжьянов Ю.Б.</b> Области применения и перспективы развития 3D-моделирования .....	504
<b>Мельков А.Е., Некрасова Л.С.</b> К изучению биологического разнообразия кровососущих комаров зеленых зон Екатеринбурга...	506
<b>Мельков А.Е., Собянина О.Н., Помазнюк В.А.</b> Экология леса ....	509
<b>Мельникова К.В., Соловьёв В.М.</b> Строение и рост спелых еловых древостоев различных типов леса .....	511
<b>Мехоношина М.И., Осколкова А.П., Тарбеева Д.А.</b> Необходимость ухода за особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) в малых городах Свердловской области.....	514
<b>Михалищев Р.В., Сродных Т.Б.</b> Особенности семенного и вегетативного размножения некоторых видов рода <i>Spiraea</i> L. ....	517
<b>Мощный В.В., Юшкевич Н.Т.</b> Эколого-экономическое значение пригородных лесов .....	519
<b>Мошкина В.А., Зайцева Е.А., Лукин Д.А.</b> Обзор генерального плана города Тюмени в части развития застроенных территорий ...	522
<b>Мударисова А.Г., Бачурина А.В.</b> Состояние естественного возобновления в липняках ГБУ «Иглинское лесничество» Республики Башкортостан .....	524
<b>Мурашов А.Ф., Денeko В.Н.</b> Влияние увлажнения почвы на приживаемость крупноразмерного посадочного материала при создании лесных культур .....	527
<b>Мурашов А.Ф., Денeko В.Н.</b> Побегообразующая способность ивы козьей при создании живых изгородей .....	529
<b>Мусина А.И., Аткина Л.И.</b> Рекультивация и восстановление нарушенных земель для создания объектов рекреации .....	531
<b>Мухлынина Т.А., Саткаускас Я.С., Кузьмина М.В.</b> Очередной этап действия Федерального закона .....	534
<b>Надеева О.В., Покрышкина А.А., Мезенина О.Б.</b> Перевод арендуемого земельного участка в частную собственность .....	536
<b>Нурджанян С.А., Щепелин К.А., Абрамова Л.П.</b> Лесоводственная эффективность подпологовых культур сосны кедровой в условиях ГКУ СО «Дирекция лесных парков» г. Екатеринбурга .....	541
<b>Нуриев Д.Н., Шевелина И.В.</b> Санитарное состояние озеленительных посадок березы повислой в условиях города Екатеринбурга .....	544
<b>Осипенко А.Е., Залесов С.В.</b> Сравнительные особенности роста и развития естественных и искусственных сосняков в ленточных борах Алтайского края .....	546

<b>Осколкова А.П., Кузьмина М.В.</b> Передел лесной территории страны .....	549
<b>Панин И.А., Залесов С.В.</b> Ресурсы малины и шиповника в повреждённых ветром темнохвойных насаждениях Карпинского лесничества .....	552
<b>Пашкова Д.М., Данилов К.В., Соловьев В.М.</b> Строение сосновых древостоев различных типов леса .....	555
<b>Пихтовникова Н.А., Тимашевская С.А., Аткина Л.И.</b> Проект сенсорного сада по улице Ясная, 5 .....	558
<b>Пихтовникова Н.А., Фролова Т.И.</b> Проект сквера на территории бывшего пионерского лагеря «Изумруд» .....	561
<b>Попова В.В., Сродных Т.Б.</b> Состояние насаждений общего пользования г. Серова .....	563
<b>Розбах Е.И., Кузьмина М.В.</b> К вопросу о кадастровой оценке .....	566
<b>Селиванов Н.С., Соловьев В.М.</b> Оценка строения и роста древостоев ели и березы при совместном произрастании в условиях травяно-зеленомошниковых типов леса .....	568
<b>Симонова Н.А., Яндалеева А.П., Муллагалиева Р.З., Суслов А.В.</b> Оценка применения методики государственной инвентаризации лесов на территории лесопарка им. Лесоводов России г. Екатеринбурга .....	570
<b>Сиренко А.А., Абрамова Л.П.</b> Влияние минерала шунгита на всхожесть и проращение семян основных лесообразующих пород .....	574
<b>Стебелькова Н.А., Кузьмина М.В.</b> Законодательные барьеры для многоцелевого лесопользования .....	577
<b>Степанова Ю.Э., Луганская С.Н.</b> К вопросу о реконструкции парка им. А.С. Пушкина в г. Лысьва Пермского края .....	579
<b>Сулейманова Э.М., Аткина Л.И.</b> Анализ цветочного оформления Кировского, Октябрьского и Чкаловского районов г. Екатеринбурга .....	583
<b>Сухов П.А., Соловьев В.М.</b> Единство строения элементарных спелых древостоев сосны и березы в смешанных насаждениях .....	586
<b>Тимашевская С.А., Фролова Т.И., Мезенина О.Б.</b> Создание рекреационных зон в условиях закрытого города .....	589
<b>Тихонов А.В., Тишкина Е.А.</b> Фрагменты ценопопуляции <i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (FISCH. EX WOL.) KLASK. в лесопарке им. Лесоводов России .....	592
<b>Третьякова А.В., Помазнюк В.А.</b> Оценка пирологической ситуации в Белозерском лесничестве Курганской области .....	595
<b>Тукачева А.В., Залесов С.В.</b> Динамика распределения деревьев по ступеням толщины в осушенном сосняке, пройденном добровольно-выборочной рубкой .....	597

<b>Тулемисова К.С., Луганский В.Н.</b> Основные подходы к разработке проекта рекультивации месторождения бокситов «Белинское» .....	600
<b>Углова Е.А., Тишкина Е.А.</b> Динамика фотосинтезирующей активности хвои <i>Juniperus communis L.</i> в условиях лесопарковой зоны г. Екатеринбурга .....	603
<b>Ушкевич Н.С., Кузьмина М.В.</b> Развитие городов и лесное законодательство .....	606
<b>Фефелова Е.В., Сродных Т.Б.</b> Особенности пространственной структуры парков разных лесорастительных зон Урала .....	609
<b>Хаустов А.В., Помазюк В.А.</b> Экономическая оценка недревесных лесных ресурсов .....	612
<b>Чикурова П.С., Луганская С.Н.</b> Характеристика ассортимента парка им. Энгельса в г. Екатеринбурге .....	614
<b>Шарипова А.И., Кузьмина М.В.</b> Переработка стеклянных отходов в Свердловской области .....	618
<b>Шевелина А.О., Бачурина А.В.</b> Состояние подлеска в сосняках Уфалейского лесничества в условиях промышленного загрязнения .....	620
<b>Шевлякова М.И., Аткина Л.И.</b> Проблемы реконструкции исторических парков как объектов культурного наследия .....	623
<b>Шефер А.А., Абрамова Л.П.</b> Анализ посадки подпологовых культур сосны обыкновенной в Южном лесопарке г. Екатеринбурга .....	626
<b>Шипарева Ю.М., Сродных Т.Б.</b> Скверы города Екатеринбурга – анализ, состояние .....	627
<b>Шпиганович А.В., Жданович С.А.</b> Оценка состояния насаждения и запас крупных древесных остатков в 65-летнем сосняке мшистом в условиях минимального антропогенного нарушения .....	630
<b>Эфа Д.Э., Карташова Т.Ю., Тимербулатов Ф.Т., Залесов С.В.</b> Обеспеченность подростом предварительной генерации насаждений различных формаций и типов леса .....	632

## ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Baskakova A.O., Gurskaya L.V., Pervova I.G.</b> Foam concrete reliable energy-saving pipeline insulation .....	635
<b>Баулина Н.С., Шишлов О.Ф.</b> Изготовление плит OSB с использованием фенолкарданолформальдегидных связующих .....	637
<b>Белкина В.А., Гиндулин И.К.</b> Брикетирование древесного угля.....	640
<b>Береснева В.О., Давидюк И.И., Перминова Е.С., Шкуро А.Е.</b> Оценка влияния микросфер на физико-механические свойства древесно-полимерных композитов .....	641

<b>Войцеховская А.А., Серова Е.Ю.</b> Культивирование растений в системах очистки воды .....	644
<b>Горбылев А.Д., Жданова А.В., Кривоногов П.С., Шкуро А.Е.</b> Исследование возможности применения тризола в качестве компатибилизатора при производстве древесно-полимерных композитов .....	646
<b>Давидюк И.И., Береснева В.О., Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин В.Г., Кривоногов П.С.</b> Исследование влияния анти-септиков на свойства растительного пластика без связующего	649
<b>Захарчук Е.Ю., Серова Е.Ю.</b> Микробиологическая конверсия отходов в полезные продукты .....	651
<b>Кацуба К.Е., Вдовин А.Ю.</b> Использование статистико-вероятностного подхода для оптимизации процесса отделения взвешенных твердых частиц от жидкости .....	656
<b>Ковалев А.А., Шишлов О.Ф.</b> Синтез бисбензоксазина на основе карданола .....	659
<b>Колегов Д.С., Старикова А.В., Шкуро А.Е.</b> Оценка влияния алюмосиликатов на физико-механические свойства древесно-полимерных композитов .....	661
<b>Колмаков Е.А., Боровских А.В., Шкуро А.Е., Кривоногов П.С., Глухих В.В.</b> Оценка влияния гидроксидаалюминия на физико-механические свойства древесно-полимерных композитов .....	664
<b>Колова Е.А., Глухих В.В.</b> Изучение возможности получения древесно-полимерных композитов с корой сосны .....	666
<b>Кривоногов П.С., Савиновских А.В., Артёмов А.В., Бурындин В.Г., Юрченко В.В.</b> Исследование возможности получения растительного пластика без связующего в присутствии катализаторов типа полиоксометаллатов .....	669
<b>Кривых А.В., Студенкова К.С., Свиридов В.В.</b> Технология очистки воды для районов Урало-Сибирского региона с применением алюмосиликатных сорбентов .....	672
<b>Куклинов М.Л., Шаповалова И.О., Вураско А.В., Манойлович Д.</b> Влияние состава минерального компонента рисовой шелухи на свойства технической целлюлозы и ее каталазную активность.....	675
<b>Moshina T.A., Gurskaya L.V., Pervova I.G.</b> Prospects for phytoremediation of land remediation in Russia .....	678
<b>Полиенко К.С., Симонова Е.И., Вураско А.В., Глухих В.В.</b> Оптимизация стадии щелочной обработки при окислительно-органосольвентной варке соломы риса .....	681

<b>Саночкина А.С., Перминова Е.С., Савиновских А.В., Артёмов А.В., Бурындин В.Г.</b> Исследование возможности получения древесного пластика без связующего в присутствии катализаторов типа полиоксометаллатов .....	683
<b>Слюсарева Н.В., Серова Е.Ю.</b> Применение комплексонов металлов в производстве удобрений .....	686
<b>Тесленко А.Ю., Шишлов О.Ф.</b> Синтез отвердителя эпоксидных смол – основания манниха на основе карданола и этилендиамина...	688
<b>Тропина Д.А., Минакова А.Р., Симонова Е.И.</b> Оценка возможности повторного использования отработанного варочного раствора при окислительно-органосольвентной варке шелухи риса	691
<b>Успехова А.О., Вураско А.В., Манойлович Д.</b> Влияние химикотермогидролитической обработки на качество натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы из макулатуры марки МС-2А .....	694
<b>Хомякова Ю.А., Шевалдина Ю.А., Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин В.Г.</b> Исследование влияния антисептиков на свойства древесного пластика без связующего .....	697
<b>Шитова М.А., Серова Е.Ю.</b> Биотехнологическая очистка производственных сточных вод .....	699

## БИОТЕХНОЛОГИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

<b>Абрамова А.Ю., Юрченко В.В.</b> Извлечение ионов меди из водных растворов с помощью бентонита, модифицированного реагентом РЕКОМИН-М .....	702
<b>Важенина Д.Д., Юрьев Ю.Л.</b> Применение углеродных нанопористых материалов	704
<b>Войцеховская А.А., Панова Т.М.</b> Влияние источников азота на интенсивность выделения глутатиона дрожжами <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> .....	707
<b>Евдокимова Е.В., Старцева Л.Г., Панова Т.М.</b> Использование экстрактов коры осины в производстве хлебопекарных дрожжей...	710
<b>Евдокимова Е.В., Юрьев Ю.Л., Панова Т.М.</b> Особенности получения осинового угля .....	712
<b>Кацуба К.Е., Панова Т.М.</b> Бактериально-химические механизмы извлечения металлов из руд .....	714
<b>Киселев Ю.С., Гиндулин И.К., Юрченко В.В.</b> Получение высокодисперсных порошков на основе древесных углей .....	717
<b>Костарева А.В., Окулова В.А., Гиндулин И.К.</b> Действие экстрактивных веществ коры березы на рост микроорганизмов .....	720
<b>Рудаков С.О., Гиндулин И.К., Юрьев Ю.Л.</b> Влияние температуры процесса на выход и качество углеродных нанопористых материалов .....	722

<b>Харишева В.О., Кучукбаева Р.Р., Гиндулин И.К.</b> Древесный окисленный уголь .....	724
<b>Яковчук З.Ю., Панова Т.М.</b> Проблемы разработки антибиотических препаратов .....	726
<b>Яковчук З.Ю., Панова Т.М.</b> Особенности биологической активности бетулина .....	729
<b>Яниева А.А., Парамонов Т.А., Серова Е.Ю.</b> Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве .....	731

## ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

<b>Буторина Е.О., Щепеткин Е.Н.</b> Проблемы применения средств и методов управления качеством в ООО «Стройторгкомплект».....	735
<b>Жалинский С.А., Сырейщикова Н.В.</b> Совершенствование системы менеджмента качества предприятия путем освоения методологии «Комплаенс».....	738
<b>Желтоносов Н.В., Щепеткина И.В.</b> К вопросу о смарт-контрактах .....	741
<b>Кем В.Б., Ключарев М.А., Бессонов А.Б., Часовских В.П.</b> Возможности применения технологии блокчейн в высшем образовании .....	744
<b>Кравченко Е.А., Щепеткин Е.Н.</b> Статистические методы в управлении качеством .....	747
<b>Кравченко Е.А., Щепеткина И.В.</b> Мошенничество в Интернете.....	750
<b>Кузьмина В.Г., Белова О.О., Сырейщикова Н.В.</b> Разработка процесса менеджмента знаний для повышения конкурентоспособности предприятия .....	752
<b>Маврина А.А., Щепеткина И.В.</b> Принципы работы технологии блокчейн .....	755
<b>Макарова И.С., Щепеткин Е.Н.</b> Проблемы применения средств и методов в управлении качеством .....	757
<b>Налимова Д.М., Бессонов А.Б., Часовских В.П.</b> Исследование возможности применения технологии блокчейн в лесном секторе экономики .....	760
<b>Носкова Т.Ф., Щепеткина И.В.</b> Экологически чистые методы упаковки продуктов на примере организации «Tetra Pak» .....	762
<b>Рябченко И.А., Сырейщикова Н.В.</b> Совершенствование процесса стратегического менеджмента промышленного предприятия .....	764
<b>Сипатова А.В., Шустов А.В.</b> Методологический контроль деталей – основной метод обеспечения качества .....	768

<b>Сорогина Д.С., Миннибаева К.Р., Боярский С.Н.</b> Определение объема выручки при перевозке пассажиров в зависимости от вида сообщения .....	771
<b>Сорокин Л.А., Петрова Л.А.</b> Оценка рисков в системе обеспечения экономической безопасности предприятия .....	772
<b>Танчук А.В., Сырейщикова Н.В.</b> Совершенствование процесса «Управление человеческими ресурсами» на базе применения методов мотивации .....	775
<b>Чевардина А.Ю., Масленникова А.А., Карасева О.А.</b> Технологии блокчейн как развитие технологий распределенных баз данных .....	778

### **ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

<b>Архипова В.С., Бубенцов Ю.М.</b> Здоровый образ жизни – основа высокой производительности труда работников лесопромышленного комплекса .....	782
<b>Баранов Д.С., Колегова Н.А., Костоусова Э.Т.</b> Трудности, возникающие при изучении иностранных языков .....	785
<b>Вавилова М.А., Пухов Д.Ю.</b> К источниковедческой характеристике журнала «Лесопромышленник» .....	788
<b>Габасов А.А., Попович А.П.</b> Нравственность как основа воспитательного процесса молодого поколения .....	790
<b>Демьяненко Н.М., Чевардин А.В.</b> Октябрьская революция 1917 г. в России и ее последствия .....	794
<b>Здорнов И.А., Шор Г.А.</b> Проблемы перевода с английского языка на русский .....	796
<b>Кожевина В. В., Коваль Я.С., Жданова Ю.С.</b> Внедрение программ кроссфита в систему физической подготовки студентов .....	799
<b>Кондратов А.Е., Лыгарева Н.Б.</b> Концепция экономической безопасности предприятия сферы сервиса и туризма .....	803
<b>Корсукова Ю.А., Петрикеева И.А.</b> Профессиональная этика в сфере туризма и сервиса .....	806
<b>Муллагалиева Р.З., Шор Г.А.</b> Трудности перевода научного текста .....	808
<b>Оганисян К.А., Липская Н.Г.</b> Воздействие лесной промышленности на экологию и здоровье человека .....	810
<b>Позднякова Д.В., Пухов Д.Ю.</b> Из истории ордена Красной Звезды: военно-патриотические традиции современной российской семьи .....	813

<b>Полушин Е.А., Лихачев А.Г.</b> Проблема агрессии в ММА .....	816
<b>Станислав Яна В., Станислав Яросл. В., Малозёмов О.Ю.</b> Физкультурная деятельность в профилактике психосоматических проблем обучающихся .....	819
<b>Сулима Е.О., Бердникова Ю.Г.</b> Использование средств физического воспитания в туризме .....	823
<b>Сухов П.А., Малозёмов О.Ю.</b> Настольный теннис как средство профилактики заболеваний органов зрения у студентов .....	826
<b>Туленкова А.В., Новикова О.Н.</b> Анализ проблемы лесовосстановления в Свердловской области .....	829
<b>Чемезова М.И., Каташинских С.Н.</b> Университет как фактор формирования личности студента .....	831
<b>Чжан Сяоси, Дэн Вэнь, Ван Инсяо, Лю Гин, Хунцзинь, Старыгина Н.Ф.</b> Формирование кросскультурной системы мышления у иностранных студентов на занятиях по лингвострановедению .....	833
<b>Широких В.А., Малозёмов О. Ю.</b> Возможности ЛФК как средства профилактики и лечения миопии у студентов .....	836

Научное издание

# НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

МАТЕРИАЛЫ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ

ISBN 978-5-94984-650-6



Редакторы Е.Л. Михайлова, Р.В. Сайгина, Н.В. Рощина,  
А.Л. Ленская, Л.Д. Черных, К.В. Корнева  
Операторы компьютерной верстки Н.В. Терещенко, О.А. Казанцева

---

Подписано к использованию 20.03.2018.

Уч.-изд. л. 50,0.

Объем 39,2 Мб.

Тираж 500 экз. (Первый завод 100 экз.)

Заказ №

---

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»

620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2

Тел.: 8(343)362-91-16