



# НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

Уральское отделение секции наук о лесе РАЕН

**НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО  
МОЛОДЕЖИ –  
ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ  
РОССИИ**

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

Посвящается 90-летию Уральского государственного  
лесотехнического университета  
(УЛТИ – УГЛТА – УГЛТУ)

Екатеринбург  
2020

УДК 630:66/67 (042.2)

ББК 43:72я43

НЗ4

НЗ4 Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : [Электронный ресурс] : матер. XVI Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 34,5 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 978-5-94984-734-3

Подняты вопросы технологии лесопромышленного, деревообрабатывающего производств и дорожного строительства, машин и оборудования лесного комплекса. Рассматриваются вопросы лесного хозяйства и природопользования, химии, экологии и химических технологий, биотехнологии и наноматериалов, гуманитарные проблемы образования и воспитания будущих специалистов лесного комплекса, а также вопросы экономики и здоровьесбережения учащейся молодежи средствами физической культуры, спорта и туризма.

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

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630:66/67 (042.2)

ББК 43:72я43

Редакционная коллегия:

М. В. Газеев, д-р техн. наук (председатель орг. комитета), А. И. Сафронов, канд. техн. наук (зам. председателя), Ю. А. Горбатенко (отв. секретарь); В. Н. Луганский, А. В. Мялицин, В. В. Илюшин, А. В. Артемов, Ю. Л. Юрьев, В. П. Часовских, С. И. Колесников, С. Ф. Масленникова, Ю. С. Жданова.

Ответственный за выпуск – А. И. Сафронов.

В оформлении обложки использована фотография О. В. Маковеевой

ISBN 978-5-94984-734-3

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2020

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

## *Технология лесопромышленного производства*

УДК 630\*181.351

Маг. К.О. Авчинник  
Рук. В.А. Азарёнок  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ООО «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД им. В.В. ВОРОВСКОГО» НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

В настоящее время многие лесные биогеоценозы мира испытывают стрессовые воздействия от атмосферных выбросов промышленных предприятий. Изучение воздействия антропогенных загрязнений на леса России с применением методов системного анализа является не только важной теоретической проблемой, но и актуальной прикладной задачей.

Представлена имитационная модель воздействия выбросов предприятия ООО «Машиностроительный завод им. В.В. Воровского» на лесные экосистемы на примере Верх-Исетского лесничества. Данная математическая модель влияния атмосферных выбросов ООО «Машиностроительный завод им. В.В. Воровского» на лесные экосистемы может применяться для прогнозирования зон деградации лесов вокруг предприятий, основными выбросами которых являются пыль абразивная и  $Fe_2O_3$ . С помощью математического метода может быть выявлена зависимость динамики продуктивности растительности от кислотности осадков, подтверждена закономерность уменьшения степени устойчивости деревьев к загрязнениям с возрастом. Возможно также выполнение задач природоохранной практики, в том числе, расчет биологического ущерба, нанесенного лесной экосистеме, оценка риска воздействия на природную среду.

*Характеристика Верх-Исетского лесхоза.* Верх-Исетский лесхоз Свердловского управления лесного хозяйства расположен в южной части Свердловской области. Общая площадь лесхоза составляет 36200 га. Небольшая протяженность территории лесхоза в широтном направлении – 61 км, меридиональном – 32 км. По лесорастительному районированию лесной фонд Верх-Исетского лесхоза расположен в зоне смешанных лесов.



Климат района расположения лесхоза континентальной с суровой морозной зимой и относительно теплым летом. Средняя годовая температура воздуха составляет 1, 2 °С. Среди хвойных пород наибольшей чувствительностью к газообразным загрязнителям атмосферы отличается сосна обыкновенная, которая преобладает в Верх-Исетском лесхозе – 40 %, также есть лиственница – 30 %, ель – 10 % и береза – 20 %. Минимальная концентрация SO<sub>2</sub> в воздухе, вызывающая скрытые физиолого-биохимические повреждения сосны, составляет 0,03 мг/м<sup>3</sup>. Данная доза определена как максимальная среднесуточная норма загрязнения воздуха для растений. Легкие хронические повреждения растительных клеток наблюдаются при среднегодовой концентрации двуокиси серы 10...30 мкг/м<sup>3</sup> [1].

*Характеристика влияния техногенного загрязнения на Верх-Исетское лесничество.* Наибольшим источником промышленного загрязнения воздуха на территории Верх-Исетского лесхоза является Машиностроительный завод им. В.В. Воровского, расположенный в Екатеринбурге. Это завод бурового оборудования, производящий современные буровые установки. Анализ практической деятельности завода выявил, что на сегодняшний день предприятие вносит основной вклад в загрязнение воздушного бассейна Верх-Исетского лесхоза, где в атмосферный воздух выбрасывается значительное количество абразивной пыли – 0,0245 г/с, вместо разрешенной концентрации – 0,0229 г/с; оксида железа (III) – 0,0434 г/с, норматив – 0,0353 г/с.

Существующая на заводе технологическая схема пылеочистки не обеспечивает очистку выбросов до требуемых нормативов. В частности, производственный норматив превышает по абразивной пыли и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1,07 и 1,23 раз, соответственно [1].

*Анализ литературных данных влияния диоксида серы на лесные экосистемы.* Среди серосодержащих техногенных эмиссий наиболее фитотоксичной является двуокись серы. Установлено, что SO<sub>2</sub> является сильнодействующим ассимиляционным ядом. Растений, абсолютно устойчивых к сернистому газу, как и к другим вредным промышленным отходам, практически нет. Растения, у которых участки повреждений составляют до 20 % общей площади листьев, относят к слабоповреждаемым. У среднеповреждаемых видов повреждения достигают 50 %, а у сильноповреждаемых – свыше 50 %. Типичные процессы образования дисперсионных аэрозолей – измельчение угля, ветровая эрозия почвы.

Различают две группы повреждений, связанных с действием вредных примесей. Одни из них – видимые, выражающиеся в деформации, пятнистости и некрозах ассимиляционных органов. Другие – скрытые, которые проявляются в снижении продуктивности за счет ингибирования фотосинтеза, изменении метаболизма, увеличении восприимчивости к болезням и вредителям, ускорении старения растений [2].

Механизм фитотоксического действия заключается в неспецифическом нарушении деятельности многих ферментов вследствие подкисления цитоплазмы и нарушения ионного режима. Могут наблюдаться нарушения метаболизма органических соединений, фотосинтетических структур, также происходит накопление балластных токсических продуктов, транспортных путей миграции энергии от хлоропластов к центрам их использования, появляются автокаталитические цепные реакции свободнорадикального и фотодинамического окисления [2, 3].

При длительном воздействии сернистого газа подавляется рост растений, в некоторых случаях отмирают верхушки побегов.

*Математическая модель воздействия техногенных выбросов предприятия ООО «Машиностроительный завод им. В.В. Воровского» на лесные экосистемы Верх-Исетского лесничества.* Для описания действия загрязнения Верх-Исетского лесничества использовалась модель переноса. В качестве индикатора загрязнения была выбрана загрязненность снежного покрова тяжелыми металлами [4]. Годичная продукция дерева нелинейно зависит от его массы и величины загрязнения. Загрязнение тормозит рост дерева, действуя на годичный прирост, вплоть до полной остановки роста, приводящей к гибели дерева.

Предложена идентификация модели, в которой масса дерева изменяется в соответствии с уравнением

$$\frac{dX}{dt} = (aX^\alpha - bX)(1 - \beta p^\gamma),$$

где  $X$  – надземная масса одного дерева (воздушно-сухая масса) возраста  $\tau$  ( $\tau = 20, 21, \dots, 100$  лет);

$p$  – величина загрязнения,

$a, \alpha, \beta, \gamma$  – коэффициенты, которые необходимо подобрать так, чтобы реальная действительность описывалась с наибольшей точностью;

$\beta$  – коэффициент, характеризующий силу действия загрязнения.

*Модель роста растительности в Верх-Исетском лесничестве в отсутствие загрязнений.* Для идентификации модели в отсутствие загрязнений использовались данные Н.И. Казимирова и Р.М. Морозовой [5]. Сравнивались массы дерева в максимальном возрасте на большом расстоянии от источника загрязнения, где действие загрязнений практически отсутствует (табл. 1, 2).

Таблица 1

Значения параметра  $a$  при условии, что параметр  $\alpha = 0,6$  фиксирован

Порода дерева	$a$	$\alpha$	Точность, %
Ель	0,115	0,6	59
Сосна	0,165	0,6	49
Берёза	0,323	0,6	22

Таблица 2

Значения параметра  $a$  при условии, что параметры  $a$  и  $\alpha$  варьируются

Порода дерева	$a$	$\alpha$	Точность, %
Ель	1,350	0,123	34
Сосна	1,125	0,167	24
Берёза	0,766	0,391	8

Модель роста растительности в Верх-Исетском лесничестве в режиме действия загрязнений. После определения параметров модели в отсутствие загрязнений проводилась идентификация модели при наличии загрязнений (табл. 3, 4). Для того чтобы «включить» действие загрязнений, необходимо было сделать параметр  $\beta$  отличным от нуля. Действие загрязнения описывается коэффициентами  $\beta$  и  $\gamma$ .

Таблица 3

Значения параметра  $\beta$  при условии, что параметр  $\gamma = 2$  (фиксирован)

Порода дерева	$\beta$	$\gamma$	Точность, %
Ель	0,0000000792	2	37
Сосна	0,0000002116	2	34
Берёза	0,000000001	2	81

Таблица 4

Идентификация модели, когда параметры  $\beta$  и  $\gamma$  варьируются

Порода дерева	$\beta$	$\gamma$	Точность, %
Ель	0,0000014112	1,636	37
Сосна	0,0000000879	2,122	34
Берёза	0,0000005	0,901	81

Рассмотренная модель показывает, что при одинаковых природных условиях сосна в наибольшей степени подвержена действию загрязнения, в меньшей степени ему подвержена ель; берёза – самая выносливая из трех пород. При одинаковых значениях коэффициента  $\gamma$  степень зависимости прироста сосны от загрязнения  $\beta = 0,0000002116$ , в 2,67 больше, чем ели ( $\beta = 0,0000000792$ ). Ель обладает более высокой способностью к новообразованию ветвей из спящих почек, чем сосна, и поэтому более устойчива.

Для обеспечения непрерывного лесопользования в условиях Верх-Исетского лесничества, где произрастают смешанные лесонасаждения, целесообразно использовать постепенные двухприемные рубки и реконструктивные рубки. Благодаря постепенным рубкам возможно:

– создание благоприятных условий среды для возобновления леса; предохранение подстилки от иссушения;

- защита всходов и самосева от действия низких и высоких температур;
- выращивание высококачественных одновозрастных древостоев;
- сохранение технических качеств древесины стволов, которым нанесены ранения при первых приемах рубки, до последующих приемов, если интервалы между ними невелики;
- сохранение производительности почвы;
- возможность обеспечения водоохраных и почвозащитных свойств леса.

Применение реконструктивных рубок проводится для:

- перевода смешанных лесонасаждений в хвойные;
- создания возможности вести заготовку лиственной древесины до достижения темнохвойными породами возраста спелости;
- максимального сохранения подроста хвойных пород с последующим усилением его прироста и повышением продуктивности лесонасаждений;
- сохранности непрерывности лесовозобновления и средообразующей роли лесов. В результате их проведения происходит реконструкция лесонасаждений, то есть смена лиственных пород на хвойные [6].

Таким образом, постепенные рубки позволяют регулировать прирост древесины и развитие подроста и второго яруса древостоев. А применение реконструктивных рубок проводится с целью улучшения породного состава, повышения продуктивности и усиления их многообразных функций. Внедрение рубок позволит обеспечить устойчивое лесопользование и сохранность лесной среды, что особенно важно для лесонасаждений, находящихся вокруг крупных городов, на примере Екатеринбурга.

#### *Библиографический список*

1. Проект организации и благоустройства санитарно-защитной зоны «Машиностроительного завода им. В.В. Воровского» в г. Екатеринбурге: пояснительная записка: в 3 т. Екатеринбург: Изд-во ООО «Машиностроительного завода им. В.В. Воровского», 2009. Т. 1. 115 с.
2. Павлов И.Н. Глобальные изменения среды обитания древесных растений: монография. Красноярск: СибГТУ, 2003. 156 с.
3. Кудрин П.П., Азаренок В.А. Математическое моделирование воздействия атмосферных выбросов ОАО «СУМЗ» на лесные экосистемы Билимбаевского лисничества. Екатеринбург: УГЛТУ. С. 47–52.
4. Тарко А.М., Быкадаров А.В., Крючков В.В. Моделирование действия атмосферных загрязнений на лесные экосистемы в регионе: доклады Академии наук. М.: РАН, Т. 341, № 4. 1995. С. 571–573.
5. Казимиров Н.И. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии / Н.И. Казимиров, Р.М. Морозова. Л.: Наука, 1973. 176 с.

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

УДК 674.073

Маг. А.С. Агафонов  
Рук. Б.Е. Меньшиков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КОМБИНИРОВАННЫЕ ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕХИ 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 необходимость перерабатывать круглые лесоматериалы хвойных и лиственных пород различных размерно-качественных характеристик, характеризующих арендуемый лесфонд (низкосортное сырье, тонкомерное сырье, дрова). Все это сырье можно перерабатывать как в специализированных, так и в комбинированных цехах.

Одним из перспективных направлений в развитии лесообрабатывающих 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 еще не исследованы.

Создание таких комбинированных цехов с различным набором современного технологического оборудования дает 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 674.023

Маг. А.Б. Айдосов,  
Рук. Ю.В. Ефимов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ УДЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОЗАТРАТ ЛЕСОПИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Повышение эффективности технологических процессов лесопильного производства является актуальным вопросом для изучения. Одним из важных показателей эффективности одного из технологических процессов является часовая производительность головного лесопильного оборудования, но при этом необходимо учитывать такой важный показатель, как удельная энергоемкость (удельные энергозатраты). Снижение энергоемкости производства продукции способствует ресурсосбережению в лесоперерабатывающей промышленности [1].

Лесопиление – это сложный энергоемкий процесс. Зачастую в лесопильно-деревообрабатывающем производстве энергозатраты оказываются необоснованно завышенными. Это часто происходит по причине того, что задаваемые технологические операции не соответствуют энергетическим

свойствам оборудования. Также очень сложно вычислить идеальную формулу энергозатрат, так как всегда могут возникнуть непредвиденные факторы в виде различных размерно-качественных характеристик сырья, пилопродукции и разного вида головного технологического оборудования [2].

Для анализа удельных энергозатрат головного лесопильного оборудования использовались следующие станки [3]:

- фрезерно-брусующие;
- ленточнопильные.

На фрезерно-брусующих станках из сырья можно получить двухкантный, а иногда и четырехкантный брус и технологическую щепу. Дополнительное оборудование устанавливается при необходимости переработки двухкантного бруса в потоке за ФБС.

За последние годы набрало популярность производство ФБС малой мощности. Сюда можно отнести станки для переработки тонкомерно-короткомерного сырья диаметром от 6 см и длиной 1,6...1,8 м и созданные на базе этих станков линии: УФП – установка фрезерно-пильная, ФБЛ-16 – минифрезерно-брусующая линия, ФБ1-6 – фрезерно-брусующий станок, ВФ14 – фрезерно-верхушечный станок.

На малых лесопильных предприятиях нашли применение однопильные вертикальные ленточнопильные станки легкого типа, они являются достаточно простыми по конструкции подающего устройства, в котором для зажима и перемещения бревен вдоль пильного механизма используется роликовый стол,двигающийся по направляющим.

Основными преимуществами вертикальных ленточнопильных станков перед горизонтальными являются следующие:

- конструкция станка обеспечивает лучшие условия для работы ленточных пил;
- при установке станка в лесопильном потоке удаление пиломатериалов проводится механизированным способом по роликовым транспортерам;
- система удаления опилок не вызывает затруднений;
- производительность вертикальных станков значительно выше.

В работе [4] были проведены экспериментальные исследования в лаборатории кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства Уральского государственного лесотехнического университета на работающем станке для тарного лесопиления ТРЛ-2М. Данные по активной мощности продольного пиления обрабатывались методом спектрального анализа. На основе выделения амплитудно-частотных составляющих процесса продольного пиления количественно выявлено увеличение удельных затрат на пиление сучьев в пропиале.

Проанализировав имеющуюся информацию можно сделать вывод о том, что меньшую удельную энергоемкость имеют фрезерно-брусующие станки малой мощности (1,02...14,55 кВт·ч/м<sup>3</sup>), а большую – фрезерно-



пильные агрегаты малой мощности (10,08...32,68 кВт·ч/м<sup>3</sup>). При распиловке сырья средних групп диаметров и крупномерного сырья меньшую удельную энергоемкость имеют ленточнопильные станки: вертикальные легкого типа и горизонтальные (3,50...23,35 кВт·ч/м<sup>3</sup>), а большую – одноэтажные лесопильные рамы общего назначения (15,57...38,35 кВт·ч/м<sup>3</sup>) [5]. Следовательно, по критерию удельной энергоемкости эффективнее использовать для распиловки тонкомерного сырья фрезерно-брусующие станки малой мощности, а для распиловки сырья средних групп диаметров и крупномерного сырья – ленточнопильные станки.

#### *Библиографический список*

1. Агеев С.П. Нормирование электроэнергии, потребляемой лесопильными рамами // Лесной журнал. 2017. № 1. С. 154–163.
2. Сафин Р.Р., Беляева А.В. Энергосбережение: современный подход к повышению эффективности деревообрабатывающих предприятий России // Деревообрабатывающая промышленность. 2005. № 3. С. 11–13.
3. Эффективное производство пиломатериалов в лесу // ЛесПромИнформ. 2007. № 7. С. 36–39.
4. Ефимов Ю.В., Климина К.А. Методика и результаты экспериментального исследования по определению случайных параметров продольного пиления древесины на тарном станке // Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности: материалы IV Всероссийской отраслевой научно-практической конференции, г. Пермь, 18-19 марта 2016. Т. 2. С. 126–134.
5. Коломинова М.В. Математическое моделирование удельных энергозатрат и удельных трудозатрат технологических процессов на нижнем лесном складе // Systems. Methods. Technologies. Mathematical modeling. 2015. № 4 (28). P. 86–95.

УДК 630\*307

Бак. М.В. Бураков, В.Н. Комаров  
 Рук. В.В. Иванов  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СОВМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИКЛА ОБРАБОТКИ ДЕРЕВА ХАРВЕТЕРОМ

Для управления и эффективной работы на современной лесозаготовительной многооперационной машине необходимы высококвалифицированные операторы, владеющие навыками совмещения элементов цикла обработки дерева [1, 2].

Цель работы – исследование производительности харвестера.

Для достижения поставленной задачи на базе Центра профессиональных компетенций УГЛТУ (кафедра ТОЛП) нами были получены экспериментальные данные по исследованию времени цикла работы харвестера на тренажере компании «Komatsu Forest». Для исследования производительности харвестера использовался режим тренажера «Mixed Forest». Режим «Mixed Forest» представляет собой участок леса, где деревья размещены случайным образом и оператор харвестера должен определиться, следует ли ему передвигаться по прямой линии и использовать вылет манипулятора на полную длину или расположить машину так, чтобы можно было работать, не сильно выдвигая стрелу манипулятора.

Методика проведения эксперимента заключалась в исследовании 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. При этом рассматриваемые элементы цикла обработки дерева выполнялись двумя способами: последовательно и с совмещением.

Часовая производительность харвестера определяется по формуле [3]:

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600}{t_{\text{ц}}} \cdot V_{\text{хл}}, \quad (1)$$

где  $V_{\text{хл}}$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$t_{\text{ц}}$  – время цикла обработки дерева, с.

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7, \quad (2)$$

где  $t_1$  – время подведения харвестерной головки к дереву, с;

$t_2$  – время захвата дерева харвестерной головкой, с;

$t_3$  – время срезания дерева, с;

$t_4$  – время снятия дерева с пня, с;

$t_5$  – время раскряжевки, с;

$t_6$  – время обрезки вершины и укладки ее на волок, с;

$t_7$  – время движения от одной технологической стоянки к следующей, с.

По итогам обработки экспериментальных данных был построен график производительности харвестера (рисунок).

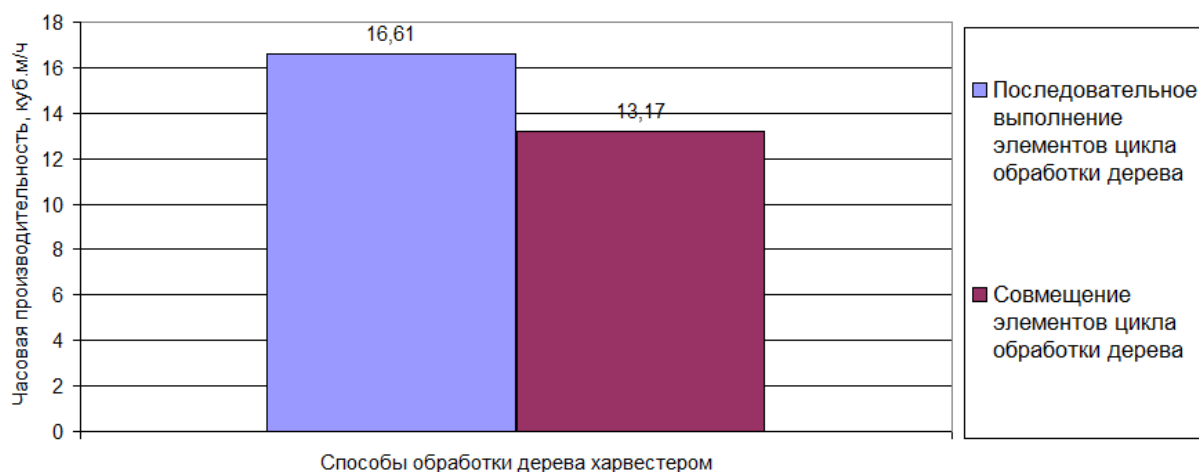


График производительности харвестера

Таким образом, при последовательном выполнении элементов цикла обработки дерева харвестером его производительность оказалась ниже, чем при обработке дерева харвестером с совмещением элементов цикла, а также при этом снижается возможность управления падением дерева, что может привести к повреждению как самой машины, так и оставляемых на доращивание деревьев и подроста.

### Библиографический список

1. Профессионализм операторов лесных машин – важное условие эффективной лесозаготовки. URL: <https://lesprominform.ru> (дата обращения 06.12.2019).

2. Патент на изобретение RU 2365093 С1. Способ заготовки сортиментов машиной манипуляторного типа / С.Б. Якимович, В.В. Груздев, В.Н. Крюков, М.А. Тетерина. № 2365093; заявл. 26.02.2008; опубл. 27.08.2009.

3. 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 674.093

Маг. Н.В. Габова  
Рук. Е.В. Курдышева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЛИЯНИЕ СОРТИРОВКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПО ДИАМЕТРУ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ОЦИЛИНДРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Одним из возможных направлений использования имеющихся лесосырьевых ресурсов на лесозаготовительных предприятиях является производство оцилиндрованных деталей различного назначения [1]:

- оцилиндрованные детали, используемые как стеновой материал (оцилиндрованные заготовки различных размеров);
- оцилиндрованные детали различного строительного назначения, предназначенные для сооружения различных объектов (строительные бревна, столбы для оград, двухкантные брусья и др.).

Основным видом сырья для производства оцилиндрованных деталей являются круглые лесоматериалы различных размеров.

Подсортировка круглых лесоматериалов осуществляется по породе, длине, диаметру, качеству. Каждый из этих параметров сортировки сырья имеет определенное значение для производства. Основной целью сортировки является получение высокого выхода готовой продукции заданных размеров и качества.

Необходимость сортировки пиловочника по диаметрам определяется, прежде всего, условиями дальнейшей обработки бревен для получения нормативного выхода оцилиндрованных деталей требуемых размеров, который обеспечивается при подаче сырья в один постав с отклонением от расчетного диаметра  $\pm 2$  см. Допускается сортировать бревна с точностью  $\pm 2$  см при подаче их в один постав для обработки, если их встречаемость в общем объеме сырья более 1%. При подаче на обработку бревен нерассортированных диаметров снижается выход продукции.

Сырьем для изготовления деталей срубов как стенового материала различного назначения являются: для бань и садовых домиков – пиловочник 1 и 2 сортов (С, Е, П, Ос) диаметром от 12 до 22 см, длиной 2...6 м; для изготовления жилых домов и коттеджей – пиловочник 1 сорта (С, Е, Лц) диаметром от 22 см до 30 см, длиной 4...6,5 м; для элитного деревянного домостроения – пиловочник 1 сорта (С, Е, Лц) диаметром 30 см и более, длиной 4...6,5 м [2].

Готовые детали сруба, в зависимости от диаметра, могут использоваться как стеновой материал для различных строительных сооружений: 10...20 см – для вспомогательных построек, бань, садовых домиков, беседок и т.п.;

20...24 см – для срубов жилых домов и т.п.; от 26...28 см и более – для элитного домостроения.

Проведенные исследования позволяют обосновать возможность и целесообразность повышения эффективности производства оцилиндрованных деталей путем внедрения сортировки хвойных круглых лесоматериалов по толщине. В качестве критерия оптимальности был принят объемный выход оцилиндрованных деталей. Произведен расчет объемов круглых лесоматериалов различных групп диаметров (22...28 см) и объемов готовой продукции – оцилиндрованных деталей строительного назначения диаметром 20, 22, 24 см. На основании этих расчетов определен выход оцилиндрованных деталей без применения подсортировки и с подсортировкой сырья по диаметрам (таблица).

Расчет выхода оцилиндрованных деталей строительного назначения из круглых лесоматериалов различных диаметров

Характеристика сырья			Оцилиндрованные детали строительного назначения			
Диаметр, см	Длина, м	Объем*, м <sup>3</sup>	Диаметр, см	Длина, м	Объем, м <sup>3</sup>	Выход, %
Без подсортировки сырья по диаметрам						
22	6	0,295	20	6	0,1884	64
24	6	0,344	20	6	0,1884	55
26	6	0,396	20	6	0,1884	48
28	6	0,453	20	6	0,1884	42
С подсортировкой сырья по диаметрам						
22	6	0,295	20	6	0,1884	64
24	6	0,344	22	6	0,228	66
26	6	0,396	24	6	0,2713	68
28	6	0,453	24	6	0,2713	59
* Табличный объем пиловочного сырья с нормальным сбегом по ГОСТ 32594-2013 [3].						

Анализ выхода оцилиндрованных деталей строительного назначения из круглых лесоматериалов показал, что из неподсортированного сырья он изменится от 64 до 42 % в зависимости от диаметра сырья, а из подсортированного – от 64 до 59 %. Обработка несортированных бревен приводит к потерям выхода готовой продукции и, соответственно, к увеличению затрат сырья на единицу вырабатываемой продукции. Сравнение данных выхода объема оцилиндрованных деталей до и после применения подсор-

тировки сырья по диаметрам позволяет сделать следующий вывод: при осуществлении сортировки круглых лесоматериалов по диаметрам выход готовой продукции увеличится на 11...20 %, что оказывает существенное влияние на эффективность производства оцилиндрованных деталей.

### *Библиографический список*

1. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие / В.А. Азаренок, Н.А. Кошелева, Б.Е. Меньшиков. изд. 2-е, перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 593 с.

2. Технология и оборудование для производства полуфабрикатов деревянного домостроения и специальных видов пилопродукции: учеб. пособие / А.В. Мехренцев, Б.Е. Меньшиков, Е.В. Курдышева. 3-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 316 с.

3. ГОСТ 32594-2013 Лесоматериалы круглые. Методы измерений. Взамен ГОСТ Р 51117-2003. Введ. 2015-01-01. – М.: Межгосстандарт: Изд-во стандартов, 2015. – 39 с.

УДК 630.233

Асп. Н.Н. Демидов  
Рук. О.А. Рублева  
ВятГУ, Киров

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ПРОУШИНЫ В ЗАГОТОВКАХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ**

При производстве мебели, паркетных покрытий, материалов для внутренней отделки помещений, элементов декора и др. остается множество отходов и древесного материала низкого качества. Получаемые отходы и материалы низкого качества можно измельчать в щепу, использовать как топливо, либо повторно пускать в производство. Для повторного использования проводится их модифицирование путем химико-механического, термического или термомеханического воздействия. Другой вариант – это увеличить их размер путем склеивания на гладкую фугу, в паз, на гребень, на ус или шип.

В настоящее время для формирования шипа применяются энергоемкие операции фрезерования и прессования, что существенно усложняет техпроцесс и конечную стоимость изделий. Поэтому была предложена инновационная технология формирования рельефов на поверхности деревянных заготовок способом торцового прессования. Данное решение значи-

тельно облегчает процесс формирования шипов в заготовках из древесины, а также не требует дорогостоящего оборудования и инструмента. Для внедрения в производство необходимо тщательное изучение параметров технологической системы, влияющих на конечный результат. Результатом исследований в данном направлении стали рекомендации по выбору технологических режимов прессования проушин.\* Однако в исследованиях не затрагивался вопрос об обосновании выбора характеристик инструмента.

В данной работе проводится исследование напряженного состояния материала инструмента и заготовок из древесины сосны с целью установления оптимального материала для пуансона.

Суть способа торцового прессования элементов шиповых соединений древесины состоит в следующем: в торец заготовки вдоль волокон внедряется пуансон, профиль которого соответствует форме и размерам получаемых в древесине прямоугольных шипов и проушин.

Для оценки напряженного состояния в древесине и инструменте использовали параметры напряжений по Мизесу. Моделирование процесса прессования элементов шиповых соединений в заготовках из древесины сосны проведено в программе SolidWorks. Данное программное обеспечение имеет широкие функциональные возможности и используется инженерами для проведения расчётов в различных сферах. В основе вычислений SolidWorks лежит метод конечных элементов, который может быть применён для моделирования процесса прессования.

На первом этапе моделирования разработали модели пуансона и заготовки в программе SolidWorks. Принятые форма и размеры моделей пуансона и заготовки из древесины сосны изображены на рис. 1.

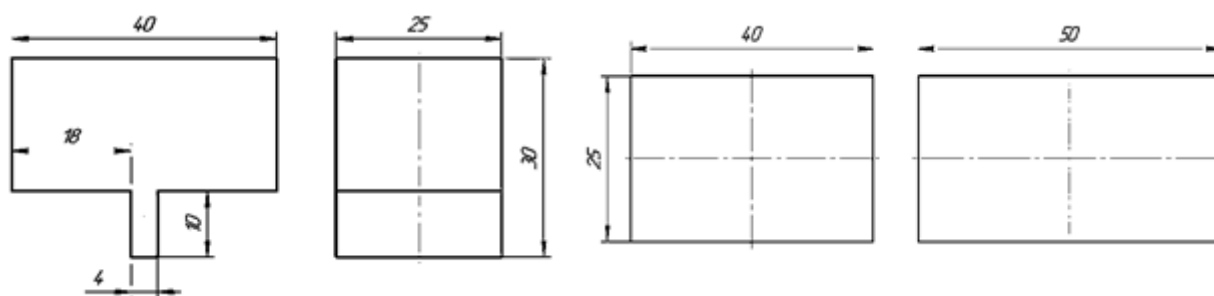


Рис. 1. Форма и размеры моделей пуансона и заготовки для проведения моделирования процесса прессования

\* Rubleva O.A., Gorokhovskiy A.G. Prediction model for the pressing process in an innovative forming joints technology for woodworking // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: International Workshop on Advanced Technologies in Material Science Mechanical and Automation Engineering – MIP: Engineering-2019; Krasnoyarsk; Russian Federation; 4-6 April 2019. 2019. Volume 537. Issue 2. Article 022064.



Далее для формирования набора исходных данных выбрали материалы для инструментов: СтЗсп ГОСТ 380-2005 и сталь 9ХС ГОСТ 5950-2000. Затем в программе SolidWorks задали силы, действующие при процессе прессования. Общие исходные данные для моделирования: температура помещения, инструмента и заготовки – 20 °С, усилие обжима заготовки  $F_1 = 0,05$  МПа, усилие прессования  $F = 50$  МПа, влажность древесины  $W = 12\%$ . Характеристики сетки – тетраэдр с размером грани 3 мм. Механические свойства материала заготовки [2], а также материала пуансона [3] внесены в таблицу.

### Механические свойства материалов

Характеристика	Древесина сосны $W=12\%$	СтЗсп	Сталь 9ХС	Ед. изм.
Модуль упругости вдоль волокон	11 900	210 000	190 000	МПа
Модуль упругости поперек волокон в тангенциальном направлении	550	210 000	190 000	МПа
Модуль упругости поперек волокон в радиальном направлении	670	210 000	190 000	МПа
Коэффициент Пуассона, торцевая плоскость	0,496	0,28	0,3	–
Коэффициент Пуассона, радиальная плоскость	0,054	0,28	0,3	–
Коэффициент Пуассона, тангенциальная плоскость	0,022	0,28	0,3	–
Плотность	505	7850	7830	кг/м <sup>3</sup>
Прочность при растяжении поперек волокон в радиальном направлении	3,5	380	790	МПа
Прочность при сжатии поперек волокон в радиальном направлении	5,1	380	790	МПа
Предел прочности при сжатии поперек волокон в радиальном направлении	5,1	380	790	МПа
Предел текучести	–	220	445	МПа

В результате моделирования процесса прессования элементов шиповых соединений в заготовке из древесины сосны были получены значения напряжений по Мизесу, представленные на рис. 2.

Максимальные значения напряжений (для пуансона из СтЗсп – 1363,4 МПа, для стали 9ХС – 1315,2 МПа) сконцентрированы на торцах пуансона, максимальные значения напряжений в заготовке, равные 657,7 МПа, отмечены в точке ее контакта с пуансоном. Полученные напряжения превышают предельно допустимые для испытываемых материалов пуансонов: для СтЗсп 3 – 380 МПа, для стали 9 ХС – 790 МПа. В связи с этим существует риск деформации кромок пуансонов, что необходимо

подвергнуть экспериментальному исследованию. Значения напряжений в заготовке из древесины сосны превышают предельно допустимое, равное 5,1 МПа, в местах контакта древесины с пуансоном.

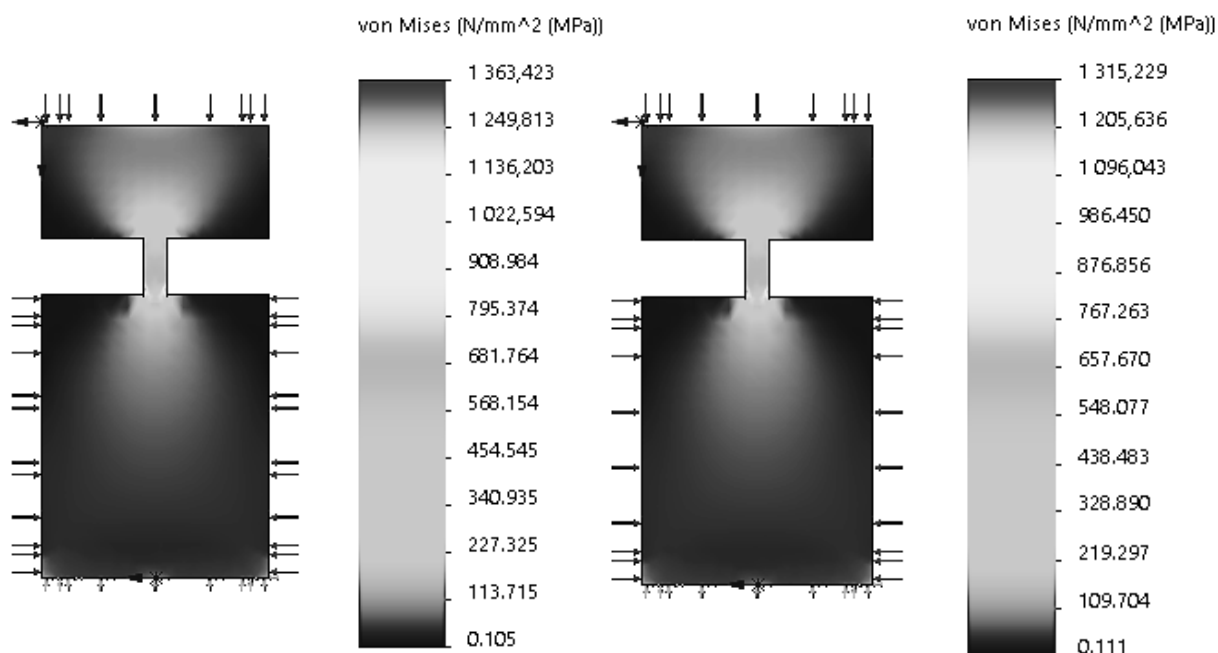


Рис. 2. Напряжения, возникающие в заготовке и пуансоне в процессе прессования проушины

Таким образом, моделирование показало, что заготовка примет форму отпечатка, соответствующую форме пуансона, без её разрушения. Дальнейшим направлением исследования будет являться изучение состояния инструмента при изготовлении многократных шипов.

УДК 631.342

Бак. А.В. Демидова, Т.С. Сергеева  
Рук. А.Ф. Уразова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРЕЗКИ СУЧЬЕВ НА РАСТУЩИХ ДЕРЕВЬЯХ

Обрезка сучьев (отмерших сухих), а также живых ветвей в нижней части стволов (на растущих деревьях) является важным дополнением к рубкам ухода. Главной ее целью является улучшение качества выращиваемой древесины. Сучковатость – большой порок, который снижает качество древесного сырья, необходимого для фанерного производства.

В данной статье подробно рассматривается оборудование, которое предназначено для обрезки сухих и живых ветвей на растущем дереве.

При сухой обрезке можно удалять сучья, ударяя по ним шестом, этот способ применим для удаления сучьев у березы, осины и некоторых других пород. При такой обрезке небольшая скорость зарастания сучьев. Существенно и то, что, если мертвые сучья простираются вверх по стволу на небольшую высоту, то незначителен будет и эффект операции.

Более действенного влияния можно ожидать от обрезки живых ветвей, но процесс этот сложнее, поскольку он связан с травмированием дерева. Чтобы правильно произвести обрезку живых сучьев, нужно определить допустимые нагрузки и следить за качеством обрезки. Срез делается вровень с поверхностью ствола. Толстые живые ветви отпиливают за два-три приема: сначала ветвь подпиливают снизу на некотором расстоянии от ствола, затем сверху, непосредственно у его поверхности. Практикуется и вариант, когда второе подпиливание идет над первым (чуть правее), а уже после удаления отпиленной части ветви отпиливают оставшуюся часть непосредственно у поверхности ствола [1].

Сучья обрезают специальными механическими обрезчиками, ножовками, секаторами. Обрубка сучьев топорами и другими инструментами с аналогичным способом выполнения технологической операции не допускается.

Старостин В.А. и Ремизов В.С. создали вилку для обрезки ветвей, которая позволяет быстро и эффективно обрезать ветви на высоте до 8 м. При наличии рабочей силы экономически выгодно этой вилкой производить обрезку в производственных масштабах.

Также имеется множество механических инструментов, например, высоторез (рис. 1).



Рис.1. Обрезка ветвей высоторезом RYOBI RPP 720

Высоторез – это устройство, предназначенное для формирования и обрезки кроны деревьев и кустарников с земли, не прибегая к дополнительным средствам подъема, на прямой или рельефной местности. Производители GARDENA, BOSCH (Германия), FISKARS (Финляндия), GREENWORKS, RYOBI (Китай) и BLACK+DECKER (США).

Также при обрезке ветвей используется бензиномоторные пилы, например ручной инструмент для обрезки ветвей (рис. 2).

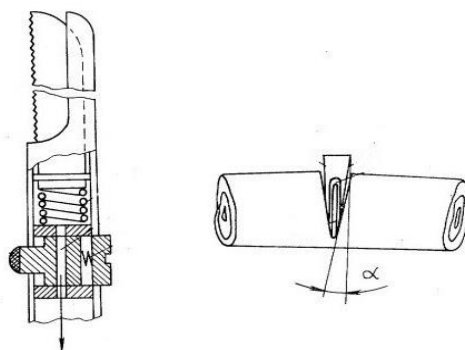


Рис.2. Ручной инструмент для обрезки ветвей

Изобретение предназначено для обрезки и подрезки ветвей. Режущее полотно установлено в полости рукоятки, с возможностью возвратно-поступательного перемещения. При нажатии на кнопку режущее полотно начинает совершать возвратно-поступательные перемещения, а наружные стенки рукоятки работают как клин [2].

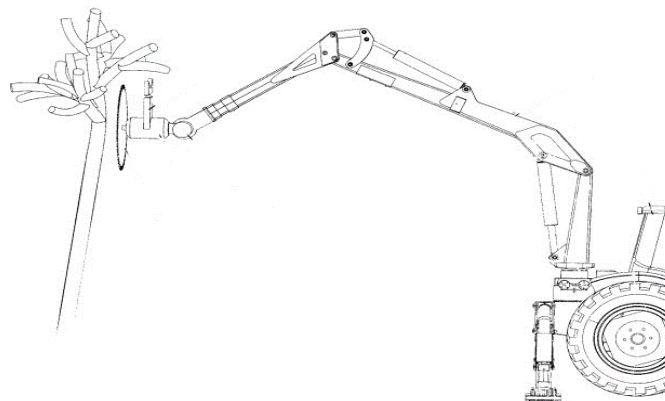
Для проведения больших объемов работ в производственных масштабах можно рекомендовать машину KS-31 (рис. 3). Эта машина производства германской компании. Она может обрезать сучья и ветви на высоте до 16 м. Машина предназначена для работы с деревьями разного диаметра. Она оснащается стопорным кольцом и гидравлической упорной пластиной.



Рис. 3. Машина KS-31 для удаления ветвей на растущих деревьях

Более эффективно использовать небольшие трактора, которые могут перемещаться вдоль ряда насаждений по дорожкам озеленительных зон [3].

Предлагается конструкция агрегата для обрезки крон деревьев на базе трактора (рис. 4).



*Рис.4.* Рабочий орган машины для обрезки крон деревьев

Изобретение решает задачу повышения эффективности подрезки крон деревьев и позволяет достигнуть технического результата – при подводе дисковой пилы к срезаемой ветви V-образный упор с подпружиненным штоком выдвигается до упора в срезаемую ветвь и исключает зажим дисковой пилы в пропиле.

В настоящее время ведутся разработки по созданию еще более производительных машин, которые в ближайшем будущем позволят резко снизить трудозатраты на обрезку, что в свою очередь позволит широко внедрить этот вид рубок ухода в производство.

#### *Библиографический список*

1. Мелихов И.С. Лесоводство: учебник. 4-е изд. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 324 с.
2. Ручной инструмент для обрезки ветвей // Патентный поиск, поиск патентов на изобретения, 2019. URL: <https://findpatent.ru/patent/159/1598916.html> (дата обращения 25.11.2019).
3. Рабочий орган машины для обрезки крон деревьев // Патентный поиск, поиск патентов на изобретения, 2019. URL: <https://findpatent.ru/patent/258/2583685.html> (дата обращения 25.11.2019).

УДК 631.542

Бак. А.В. Демидова, Т.С. Сергеева  
Рук. А.Ф. Уразова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЛИЯНИЕ ОБРЕЗКИ СУЧЬЕВ НА КАЧЕСТВО ВЫРАЩИВАЕМОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Обрезка ветвей, как средство борьбы с главным пороком древесных материалов – сучковатостью – известна с давних времен. Вопросу, как вырастить древесину, чтобы получить высококачественный лесоматериал с применением обрезки ветвей, уделяли большое внимание лесоводы Англии, Германии, Швеции, Финляндии, Швейцарии, США и Японии [1]. В России первые опыты по обрезке ветвей были проведены в корабельных дубовых лесах.

Обрезка ускоряет процесс зарастания сучьев, расширяет бессучковую зону, улучшает форму ствола. В результате повышаются сортность и, следовательно, ценность древесины. Обрезку производят на лучших деревьях. Обрезка сучьев на растущих деревьях проводится в интенсивных хозяйствах: в хвойных насаждениях – для получения сортиментов высшего качества и спецсортиментов, в мягколиственных – для предупреждения образования внутренней гнили и выращивания высококачественных сортиментов; у дикоплодовых пород, а также кедра – для усиления плодоношения [2].

Различают два вида обрезки: сухую и зеленую. Сухая обрезка сводится к удалению только отмерших сучьев, зеленая – к удалению нижних живых ветвей.

При сухой обрезке можно удалять сучья, ударяя по ним шестом, этот способ применим для удаления сучьев у березы, осины и некоторых других пород. При такой обрезке небольшая скорость зарастания сучьев. Существенно и то, что, если сучья простираются вверх по стволу на небольшую высоту, то незначителен будет и эффект операции. Более действенного влияния можно ожидать от обрезки живых ветвей, но процесс этот сложнее, поскольку он связан с травмированием дерева.

Чтобы правильно произвести обрезку живых сучьев нужно определить допустимые нагрузки и следить за качеством обрезки. Обрезку сучьев следует проводить в насаждениях высших бонитетов, в которых особенно нежелательно обесценивание стволов из-за их сучковатости. При быстром росте насаждений на почвах I бонитета такую обрезку можно проводить в 20–30-летнем возрасте дерева. Но и в таких более ценных насаждениях нет смысла проводить очистку от сучьев решительно у всех деревьев. Количество таких деревьев должно несколько превышать то количество, которое

фактически доживет до главной рубки, причем необходимо по возможности равномерно распределять их по площади. При этом удаляют нижние сучья и часть живых ветвей (1-2 мутовки), затененных и ослабленных. Обрезку начинают в возрасте прореживаний и повторяют через 4-6 лет по мере появления новых сучьев и ослабленных ветвей. Бессучковую часть стволов доводят до 6–7 м. В молодом возрасте дерева высота обрезки, как правило, не должна превышать половины общей высоты дерева, а у тополя – одной трети [3].

Обрезают сучья ранней весной до начала сокодвижения. В конце лета и осенью обрезку проводить не следует в связи с опасностью заражения деревьев через раны спорами грибов. В ценных древостоях срезы от крупных сучьев целесообразно покрывать краской или специальными средствами.

В зависимости от географических условий придержки обрезки весьма различны. В Финляндии и Германии установлено, что у сосны, ели и березы обрезку нижней части кроны на 20 % можно проводить без опасений сокращения прироста. Следует учитывать диаметр деревьев и ветвей (в месте их среза). У сосны высших бонитетов в расчете на получение высококачественного крупного пиловочника сучья и ветви обрезают при их диаметре 10 см (иногда 12 см), низших бонитетов – при диаметре 8–9 см. Для получения фанерных кряжей в березняках (на хороших почвах) обрезку проводят при диаметре 13 см [4].

Технология обрезки сучьев на растущем дереве позволяет увеличить сортность древесины и увеличить выход высококачественной древесины. Так как при производстве фанерного кряжа требуется древесина с меньшей сучковатостью, то вышеуказанная технология увеличит процент выхода фанерного кряжа и лущеного шпона, а также снизит процент работы на сортировку и обработку древесины.

#### *Библиографический список*

1. Антонов О.А. Повышение качественной продуктивности насаждений – задача интенсивного лесного хозяйства // Официальный сайт Союза лесоводов. Санкт-Петербурга, 2019. URL: <http://forstmeisterspb.org/blog18897> (дата обращения 19.11.2019).

2. Особые виды рубок ухода (ч. 3) // Информационный некоммерческий ресурс, 2012. URL: <http://industrial-wood.ru/spravochnik-lesnichego/45-osobyie-vidy-rubok-uhoda-chast-3.html> (дата обращения 19.11.2019).

3. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. 2-е изд. М.: Гослестехиздат, 1955. 741с.

4. Мелихов И.С. Лесоводство: учебник. 4-е изд. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 324 с.



УДК 630

Маг. Н.А. Дерюгин, А.В. Лаптева  
 Рук. Э.Ф. Герц  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ РАБОТЫ МАНИПУЛЯТОРНЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН (ЛЗМ) ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК И РУБОК УХОДА

Рубки ухода и выборочная рубка в спелых и перестойных древостоях представляют собой вырубку отдельных деревьев, назначаемых в рубку в соответствии с целевым назначением рубки и размерно-качественными характеристиками деревьев. Степень изреживания древостоя, необходимая для достижения цели рубок, может при этом варьироваться в диапазоне от 15 до 60 %. Очень слабой интенсивности объем вырубаемой древесины достигает 10 % общего её запаса, слабой интенсивности 11–20 %, умеренной интенсивности 21–30 %, умеренно высокой интенсивности 31–40 %, высокой интенсивности 41–50 %; очень высокой интенсивности 51–60 %. Реализация рубок низкой интенсивности предполагает рубку широких пасек с узкими пасечными волоками (3-4 метра). Однако ширина ленты (пасеки), разрубаемой манипуляторной ЛЗМ, то есть досягаемость деревьев, назначенных в рубку, с данного пасечного волока, определяется вылетом ее манипулятора. Но при этом возможна ситуация, когда захват дерева назначенного в рубку с данной рабочей позиции невозможен, поскольку оно заслонено другим деревом, оставляемым на дорастивание (рисунок).

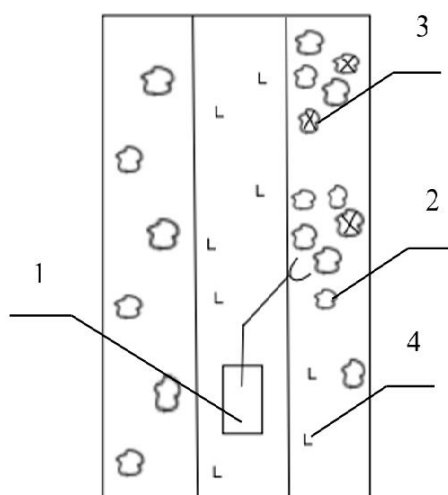


Схема работы манипуляторной ЛЗМ при выборочных рубках:  
 1 – ЛЗМ; 2 – дерево; 3 – дерево отведенное в рубку; 4 – пни

Возможность использования манипуляторных ЛЗМ для выполнения селективных рубок изучался многими авторами. А.В. Лаптев в работе «Технологические схемы разработки лесосек при выполнении выборочных рубок с использованием многооперационных машин манипуляторного типа» [1] приводит ряд наиболее распространенных технологий выполнения выборочных рубок с применением ЛЗМ. Приведены сравнительные характеристики различных технологических схем разработки лесосек и рекомендации по их применению для различных условий. В статье «Параметры рабочей позиции многооперационной машины манипуляторного типа» [2] изложены теоретические исследования влияния угловых и линейных перемещений манипулятора многооперационной машины на ее устойчивость во время выполнения основных технологических операций. Приведены рекомендации по определению коэффициентов использования вылета манипулятора, позволяющих аналитически определять основные характеристики реализуемой рабочей зоны лесосечной машины.

В работе О.Р. Чайки «Методика оценки и доступности деревьев для захвата при моделировании работы харвестера» [3] изложена методика оценки доступности деревьев при моделировании работы харвестера на выборочных рубках. Особенностью предложенного алгоритма является учет возможности захвата деревьев с нескольких стоянок, в том числе расположенных на соседних волоках.

В.А. Каляшов в работе «Обоснование рациональной технологии несплошных рубок при заготовке сортиментов многооперационными машинами» [4] привел математические модели, описывающие технологический процесс лесосечных работ при равномерно-постепенных и выборочных рубках многооперационными машинами и механизмами для заготовки сортиментов с учетом доступности деревьев, состава и формы древостоев, многоприемности рубок, схемы раскроя, параметров предмета труда, позволяющие обеспечить максимальную степень механизации и производительность машин с соблюдением лесоводственных требований, проводить технологическую и экономическую оценки, а также выбор рациональных вариантов и технологических параметров лесосек с целью повышения эффективности лесосечных работ. В своей статье В.С. Сянев «Новые информационные технологии как инструмент оптимального выбора машин для лесозаготовок» [5] рассмотрел подход к обоснованию выбора машин для рубок леса на основе создания и применения компьютеризированной системы принятия решений, позволяющей сбалансированно учитывать как производственные, так и экологические показатели функционирования машин. Основное внимание уделено рассмотрению несплошных рубок промежуточного пользования.

Несмотря на полувековой опыт работы манипуляторных ЛЗМ, их конструктивного совершенствования, изучения возможности их примене-

ния в различных природо-производственных условиях остается ряд вопросов, требующих дополнительного изучения. Одним из них является, на наш взгляд, работа манипуляторных ЛЗМ в древостоях с различным типом размещения деревьев. Выделяемые в пространственной геоботанике групповой, случайный и регулярный типы размещения особей на плоскости в отношении распределения деревьев явно предполагают их учет при выборе основных параметров технологического процесса.

*Библиографический список*

1. Лаптев А.В. Технологические схемы разработки лесосек при выполнении выборочных рубок с использованием многооперационных машин манипуляторного типа: статья. М.: МГУЛ, 2014. 9 с.
2. Лаптев А.В. Параметры рабочей позиции много-операционной машины манипуляторного типа // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2013. №1 (93). С. 85–91.
3. Чайка О.Р. Методика оценки и доступности деревьев для захвата при моделировании работы харвестера: статья. ИВУЗ, 2011. 2 с.
4. Каляшов В.А. обоснование рациональной технологии технологии несплошных рубок при заготовке сортиментов многооперационными машинами: диссертация. СПГЛА, 2004. 10 с.
5. Сюнев В.С. Новые информационные технологии как инструмент оптимального выбора машин для лесозаготовок // Лесн. журн. 2004. № 1. С. 124–144.

УДК 674

Маг. М.В. Жидких  
 Рук. Б.Е. Меньшиков, С.Б. Якимович  
 УГЛТУ, Екатеринбург

**ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРОВ  
 НА ОСНОВЕ СНЯТИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ  
 НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ПО СЫРЬЮ**

Цель: представление методики выбора оборудования для короткомерно колотых дров при случайной характеристике факторов сырья для производства дров.

Задачи:

- 1) классификация оборудования для производства дров;
- 2) проведение имитационных наблюдений по диаметру дровяного сырья;

3) обработка результатов наблюдения в соответствии с ГОСТ Р 50779.60-2017 «Статистические методы»;

4) анализ результатов обработки и разработка рекомендаций по обоснованию выбора.

Значение древесины как топлива в XXI веке – веке высоких технологий – не только не уменьшается, а возрастает в развитых странах. В последние годы короткомерные колотые дрова пользуются все большим спросом в качестве топлива для различных бытовых целей не только на внутреннем рынке, но становятся одним из видов экспортной продукции [1].

Дровяное долготье как сырьё для получения короткомерных колотых дров отличается большим разнообразием характеристик, одной из главных, влияющей на выбор оборудования, является диаметр сырья.

Несмотря на очень большое разнообразие применяемого оборудования, его можно разделить на два основных вида:

- единые распиловочно-раскалывающие станки (процессоры), выполняющие одновременно распиловку дровяного долготья на короткомерные отрезки требуемой длины и расколку их на части. Максимальный диаметр переработки сырья составляет 40 см;

- получение короткомерных колотых дров из дровяного долготья производится на двух отдельных видах специализированного технологического оборудования, первом – по распиловке дровяного долготья на короткомерные отрезки требуемой длины, и втором – станке для их расколки на части. Максимальный диаметр переработки сырья составляет 100 см.

Рассмотрим процедуру выбора снятия статистической неопределённости на примере дровокольного оборудования в зависимости от диаметра дровяного долготья.

С этой целью были проведены имитационные наблюдения на основе генерации случайных значений диаметров в диапазоне от 16 до 100 см с дисперсией равной 501,3.

Предварительная серия наблюдений включала 100 значений, на основе которых определено, что ошибка определяемая по выражению

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{u^2 z^2}{n}}, \quad (1)$$

составила 8 %.

Обработка полученных данных по диаметру сырья велась в соответствии с ГОСТ 50779.2 и содержала следующие этапы:

- упорядочивание значений ряда наблюдений по возрастанию;
- проверка результатов наблюдений на аномальность;
- пересчёт параметров статистических оценок;

– выбор закона распределения, выравнивание ряда по выбранному закону и проверка согласия эмпирического и теоретического распределений.

По результатом обработки в программной среде Statistica [2, 3] определены оценка математического ожидания, оценка медианы, min значение, max значение, оценка дисперсии, коэффициент вариации и интервальная оценка среднего статистического (рис. 1–3).

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)									
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.	Standard Error
Var1	100	49,69000	45,00000	17,00000	96,00000	501,3272	22,39034	45,06005	2,239034

Рис. 1. Экранная копия значений статистических оценок выборки

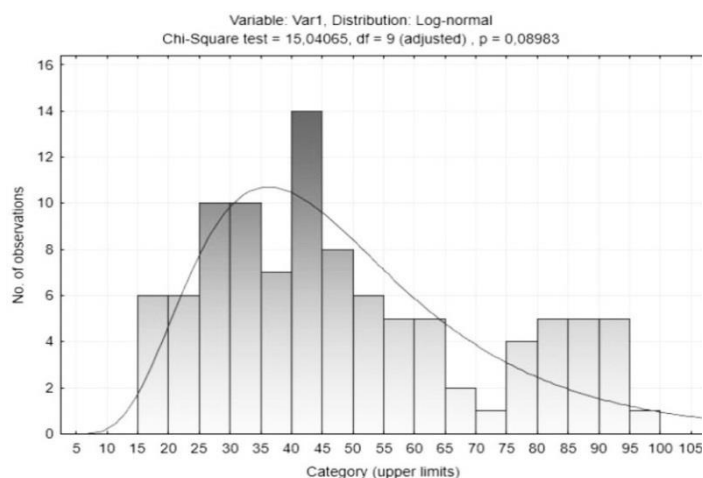


Рис. 2. Экранная копия гистограммы для подготовительного выбора закона распределения

Variable: Var1, Distribution: Log-normal (Spreadsheet1)									
Chi-Square = 15,04065, df = 9 (adjusted), p = 0,08983									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul % Expected	Observed-Expected
<= 10,00000	0	0	0,00000	0,0000	0,05829	0,0583	0,05829	0,0583	-0,05829
15,00000	0	0	0,00000	0,0000	0,83169	0,8900	0,83169	0,8900	-0,83169
20,00000	6	6	6,00000	6,0000	3,13968	4,0297	3,13968	4,0297	2,86032
25,00000	6	12	6,00000	12,0000	6,27466	10,3043	6,27466	10,3043	-0,27466
30,00000	10	22	10,00000	22,0000	8,91399	19,2183	8,91399	19,2183	1,08601
35,00000	10	32	10,00000	32,0000	10,36866	29,5870	10,36866	29,5870	-0,36866
40,00000	7	39	7,00000	39,0000	10,64404	40,2310	10,64404	40,2310	-3,64404
45,00000	14	53	14,00000	53,0000	10,06801	50,2990	10,06801	50,2990	3,93199
50,00000	8	61	8,00000	61,0000	9,00925	59,3083	9,00925	59,3083	-1,00925
55,00000	6	67	6,00000	67,0000	7,75718	67,0654	7,75718	67,0654	-1,75718
60,00000	5	72	5,00000	72,0000	6,49991	73,5653	6,49991	73,5653	-1,49991
65,00000	5	77	5,00000	77,0000	5,34183	78,9072	5,34183	78,9072	-0,34183
70,00000	2	79	2,00000	79,0000	4,32962	83,2368	4,32962	83,2368	-2,32962
75,00000	1	80	1,00000	80,0000	3,47471	86,7115	3,47471	86,7115	-2,47471
80,00000	4	84	4,00000	84,0000	2,76929	89,4808	2,76929	89,4808	1,23071
85,00000	5	89	5,00000	89,0000	2,19660	91,6774	2,19660	91,6774	2,80340
90,00000	5	94	5,00000	94,0000	1,73691	93,4143	1,73691	93,4143	3,26309
95,00000	5	99	5,00000	99,0000	1,37088	94,7852	1,37088	94,7852	3,62912
100,00000	1	100	1,00000	100,0000	1,08101	95,8662	1,08101	95,8662	-0,08101
< Infinity	0	100	0,00000	100,0000	4,13382	100,0000	4,13382	100,0000	-4,13382

Рис. 3. Таблица границ интервалов и частот в абсолютном и процентном выражениях

Для оценки вероятностей той или иной случайной величины используются описывающие их законы распределения. Процедура этапов построения гистограммы, таблиц вычисления знаний, теоретических и эмпирических частот для расчёта критерия Пирсона, гистограммы и кривой плотности наиболее подходящего закона распределения.

По результатам компьютерной подгонки теоретического распределения к эмпирическому определено: выбран закон – логнормальный, критерий согласия (хи-квадрат) = 15,04 при уровне значимости  $p = 0,0898$  и числе степеней свободы  $df = 9$ .

На основе результатов обработки статистических данных проведены анализ и разработаны следующие рекомендации при условии, что предприятие в год перерабатывает 40 тыс. м<sup>3</sup> короткомерных колотых дров и работает в две смены. Выбираем два вида колуна: гидравлический древокол Добрыня-500 с раскалыванием диаметра до 60 см, производительностью 14 000 м<sup>3</sup> в год, который сможет переработать 73 % сырья (рис. 3, 12-я строка) и вертикальный древокольный станок LANCMW – ST21, который будет раскалывать сырьё диаметром от 60 см до 100 см, производительность 12 000 м<sup>3</sup> в год, который переработает остальные 27 % (рис. 3, 20-я строка).

#### *Библиографический список*

1. URL:<http://ilbids.usfeu.ru:80837/attachments/articl/211/Zidkih%20M. V1.pdf>
2. URL:<http://statsofistatistica.ru>
3. Редькин А.К., Якимович С.Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок: учебник для вузов. М: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 504 с.

УДК 630\*181.351

Маг. А.М. Иванчикова  
Рук. В.А. Азаренок  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО УРАЛА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

К концу XX в. загрязнения окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов приобрели глобальный характер, что поставило человечество на грань экологической катастрофы.

Виды загрязняющих веществ разнообразны, также многочисленны разновидности отходов и характер их воздействия на компоненты биосферы. Биосфера загрязняется твердыми отходами, газовыми выбросами и сточными водами металлургических, металлообрабатывающих и машиностроительных заводов. Огромный вред наносят водным ресурсам сточные воды целлюлозно-бумажной, пищевой, деревообрабатывающей и нефтехимической промышленности.

*Характеристика лесов в Свердловской области.* Общая площадь лесов составляет 12,7 млн га, а общий запас древесины достигает 2,1 млрд м<sup>3</sup>. При этом эксплуатационный лесной фонд равен примерно 516 млн м<sup>3</sup>.

В целом по области основными лесообразующими породами являются сосна и береза, на их долю приходится 34 и 36 %, соответственно, от общей площади лесных земель. Относительно большой процент по площади занимают ель (16 %), осина (6 %), кедр (6 %) [1].

Лесные массивы сосновых насаждений размещены на всей территории области, но наибольшие их площади находятся в Ивдельском, Гаринском, Сотринском, Сухоложском, Талицком и Березовском лесничествах. Из мягколиственных на территории всей области распространена береза. Возрастная структура древостоев характеризуется неравномерностью распределения насаждений по группам возраста. Как среди хвойных древесных пород, так и среди мягколиственных преобладают средневозрастные насаждения. Площадь эксплуатационных древостоев в лесном фонде Свердловской области составляет 11 862,648 тыс. га, в том числе спелых и перестойных – 3 069,316 тыс. га [2].

Интенсивное освоение и эксплуатация лесов Свердловской области отразились на их структуре: преобладают хвойные породы, которые занимают 57,29 % общей площади эксплуатационных лесов. На долю мягколиственных пород приходится 42,7 %, а твердолиственных – лишь 0,003 % [3].

*Экологические аспекты техногенного загрязнения окружающей среды.* В составе атмосферных выбросов в среду поступают различные химические вещества, в том числе тяжелые металлы, оказывающие токсическое воздействие на живые организмы. В нашей стране отраслями, более всего загрязняющими среду, являются черная и цветная металлургия, а также предприятия энергетики. На долю металлургии приходится около 40 % выбросов вредных веществ, в том числе по твердым веществам около 26 % и по газообразным – около 34 %.

Доля тяжелых металлов в твердой фазе выбросов промышленных предприятий достигает 80–90 % общей массы. В Уральском экономическом районе Российской Федерации суммарное выпадение поллютантов (различные химические вещества, которые при накоплении в атмосфере в высоких концентрациях могут вызывать ухудшение здоровья человека и животных) на 1 км<sup>2</sup> достигает 12,2 т. В связи с влиянием выбросов в атмосферу, происходит нарушение биогеохимического круговорота веществ и энергии, ухудшение биосферы.



Леса в наибольшей степени испытывают на себе воздействие двуокиси серы. Концентрация  $SO_2$  свыше  $0,4 \text{ мг/м}^3$  даже при кратковременном воздействии может вызвать серьезные нарушения в органах ассимиляции древесных пород [3].

Считают, что наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносит сжигание ископаемого топлива (нефть, каменный уголь, горючий сланец, природный газ). Добываются под землей или открытым способом. Образование ископаемого топлива происходило в процессе разложения в анаэробных условиях под воздействием тепла и давления в земной коре в течение миллионов лет.

Одним из направлений по снижению воздействия загрязнения на лесные экосистемы, является организация устойчивого лесопользования и добровольная лесная сертификация с последующим применением экологизированных рубок леса.

Лесная сертификация повышает ответственность за использование лесных ресурсов, что вполне отвечает требованиям устойчивого развития. Методы лесозаготовок становятся экологически более правильными, принимаются меры сохранения биоразнообразия, все ресурсы лесов используются рационально. Развиваются системы планирования и мониторинга лесопользования, механизмы разрешения конфликтов. Работодатели заботятся о здоровье и безопасности своих сотрудников, больше внимания уделяют их обучению [4].

Наиболее целесообразно рассмотреть применение следующих видов рубок.

1. Двухприемные равномерно-постепенные рубки – для сосновых лесонасаждений. Равномерно-постепенный способ рубки предусматривает рубку одновозрастного спелого древостоя путем равномерного его изреживания в течение одного класса возраста.

2. Реконструктивные рубки – для смешанных лесонасаждений. Проводятся в лесонасаждениях с целью улучшения их породного состава, повышения продуктивности и усиления их многообразных функций. Они получают все большее распространение для ведения лесозаготовок в листовенных и листовенно-еловых насаждениях, не достигших возраста спелости по хвойному элементу леса и имеющих жизнеспособный хвойный подрост или второй ярус темнохвойных пород.

3. Дифференцированные рубки – обеспечивают сохранение ветроустойчивости оставленных на доращивание деревьев, что очень важно для елово-пихтовых лесонасаждений.

Следует отметить, что раньше упор делался на природные ресурсы, являющиеся рыночным товаром (древесина, недревесные и пищевые ресурсы леса), то теперь в их число входят и ресурсы, не имеющие рыночной цены (чистый воздух и вода, биологическое разнообразие, выполняющие

экосистемные, или экологические, функции). Формирование лесной экосистемы, обладающей различными ресурсами и функциями, должно удовлетворять жизненные потребности людей. Особое значение придается развитию человеческих ресурсов и установлению социальной справедливости (отсутствию дискриминации, соблюдению прав человека, в том числе прав коренных народов на ведение традиционного образа жизни и хозяйства).

### *Библиографический список*

1. Лесной план Свердловской области. URL: [http://www.pravo.gov66.ru/media/pravo/450-D0%A3%D0%93\\_HVdmR5Z.pdf](http://www.pravo.gov66.ru/media/pravo/450-D0%A3%D0%93_HVdmR5Z.pdf) (дата обращения 12.09.2019).
2. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.
3. Усольцев В.А., Бергман И.Е., Воробейчик Е.Л. Биологическая продуктивность лесов Урала в условиях техногенного загрязнения. Екатеринбург, УГЛТУ, 2012. 375 с.
4. Азаренок В.А., Герц Э.Ф., Безгина Ю.Н. Добровольная лесная сертификация – элемент устойчивого лесопользования. Екатеринбург, УГЛТУ, 2019. 20 с.

УДК 630\*221.02

Маг. К.А. Климов  
Рук. Н.Н. Теринов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОБОСНОВАНИЕ ПЕРИОДА МЕЖДУ ПРИЕМАМИ РАВНОМЕРНО-ПОСТЕПЕННОЙ РУБКИ**

Одним из параметров при проведении равномерно-постепенной рубки является определение оптимального периода между ее приемами. Если в правилах рубок главного пользования в лесах Урала 1994 года этот период определен в 6-9 лет [1], то в ныне действующих правилах по заготовке древесины по отношению к равномерно-постепенным рубкам он никак не отражен [2]. Одним из критериев для определения срока очередного приема рубки может служить прирост подроста главной породы по высоте, который, по мнению В.П. Алексеева, является комплексным показателем влияния ряда факторов, в том числе и хозяйственных мероприятий [3].

Наблюдение за ростом темнохвойного подроста по высоте проводилось на девяти опытно-производственных участках первого приема равномерно-постепенной рубки интенсивностью в пасажах 31 % на территории Нижнесергинского лесничества, Бардымского участкового лесничества в

(кв. 124, выд. 4). Таксационная характеристика древостоя представлена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоя до и после первого приема  
равномерно-постепенной рубки  
(тип леса – ельник липняковый, класс бонитета – II)

Таксационные показатели	До рубки	Через 3 года после рубки
<b>Верхний ярус</b>		
Состав	6Б1Ос2Е1П	9Б1Ос+Е+П
Полнота	0,7	0,5
Возраст, лет	85	85
Средний диаметр, см	26	24
Средняя высота, м	22	22
Запас, м <sup>3</sup> /га	240	165
<b>Нижний ярус</b>		
Количество, экз/га	200	150
Состав	3Е5П2Б	5Е3П2Б
Полнота	0,15	0,1
Возраст, лет	70	75
Средний диаметр, см	12	13
Средняя высота, м	13	13
Запас, м <sup>3</sup> /га	20	17
<b>Подрост</b>		
Состав	8П2Е	4П2Е4Ос+Б
Хвойный, шт./га	5300	1950
Средняя высота, м	1,5	1,4
Средний возраст, лет	25	30

Учет подроста на каждой пробной площади производился на 30 круговых площадках  $R=10\text{ м}^2$ . На каждой площадке у подроста по породам и категориям высот (крупный, средний, мелкий) измерялся прирост по высоте до и после рубки за 11 лет. Данные измерений приведены во фрагменте табл. 2. Жирным шрифтом выделены значения приростов главного (осевого) побега темнохвойного подроста по высоте, начиная с которых происходит достоверное его увеличение по отношению к среднепериодическим приростам до проведения рубки. Из наблюдений следует, что адаптация подроста к изменившимся после рубки условиям среды у подроста ели происходит через три, а у пихты – через два года. Независимо от древесной породы наибольшие значения приростов по высоте имеют деревья крупной категории высот. Такие деревья в перспективе составят серьезную конкуренцию поросли мягколиственных пород. Количество и возраст деревьев (75 лет) в нижнем ярусе не позволяет ориентироваться на него как на объект ухода с целью формирования высокопроизводительного темно-

хвойного древостоя [4]. Связь высоты темнохвойного подроста до рубки с его общим приростом после рубки тесная и достоверная: у ели –  $r = 0,74$ ,  $p < 0,05$ , у пихты –  $r = 0,95$ ,  $p < 0,05$ . В большинстве случаев приросты у подроста ели достигают своих максимальных абсолютных значений на 8-й год после проведения первого приема равномерно-постепенной рубки. В течении еще нескольких лет он несколько снижается, но поддерживается на достаточно высоком уровне.

Таблица 2

Динамика роста темнохвойного подроста по высоте до и после проведения опытных рубок

№ п/п	После рубки, лет	Подрост ели			Подрост пихты		
		крупный	средний	мелкий	крупный	средний	мелкий
1	2	3	4	5	6	7	8
1	*	4,5±0,45	3,0±0,18	2,8±0,33	5,9±0,50	4,0±0,34	2,9±0,21
	1	3,4±0,74	3,7±0,35	2,2±0,19	8,3±0,98	5,4±0,53	2,9±0,23
	2	3,0±0,55	3,5±0,33	2,8±0,33	<b>15,1±1,73</b>	<b>7,9±0,71</b>	<b>4,7±0,50</b>
	3	4,4±1,32	4,4±0,42	3,2±0,39	21,7±1,85	13,9±0,88	6,8±0,57
	4	<b>8,5±1,39</b>	<b>10,7±0,98</b>	<b>7,6±0,81</b>	29,2±1,90	14,7±1,08	9,7±0,78
	5	9,7±1,54	7,5±0,75	4,4±0,36	24,8±1,95	11,5±0,87	6,1±0,73
	6	13,9±1,52	9,7±0,79	5,7±0,29	35,4±1,86	16,8±1,89	8,7±1,02
	7	13,8±1,57	6,8±0,60	–	25,6±1,35	12,0±0,94	–
	8	21,5±2,54	10,3±1,12	–	24,9±1,27	14,8±0,84	–
	9	11,2±0,92	7,9±0,67	–	16,2±0,81	8,5±0,60	–
	10	15,1±1,45	11,4±0,67	–	19,5±1,48	9,0±0,74	–
	11	9,8±1,017	7,8±0,72	–	23,4±1,53	8,7±0,83	–
	Всего	114,3	83,7	–	244,1	123,2	–
2	*	4,6±0,46	2,9±0,23	–	6,2±0,52	4,0±0,33	2,8±0,19
	1	4,5±0,52	3,2±0,23	–	5,3±0,64	4,1±0,41	2,9±0,31
	2	2,5±0,32	1,9±0,18	–	3,7±0,46	2,9±0,28	2,4±0,27
	3	3,0±0,37	2,7±0,38	–	<b>8,2±0,52</b>	<b>6,2±0,66</b>	<b>4,1±0,41</b>
	4	<b>11,8±2,01</b>	<b>10,8±1,26</b>	–	24,5±2,23	15,4±1,35	5,8±0,59
	5	10,9±1,42	8,4±0,97	–	17,2±1,19	12,6±1,23	5,3±0,42
	6	16,3±2,44	9,3±1,04	–	27,9±1,89	18,6±1,35	7,5±0,56
	7	15,6±2,11	9,9±1,11	–	27,6±1,00	14,4±0,94	–
	8	25,5±2,95	13,4±1,05	–	32,3±1,50	19,6±1,18	–
	9	17,8±1,62	8,6±0,77	–	22,3±1,68	11,4±0,84	–
	10	22,6±1,83	10,6±0,90	–	28,3±1,51	12,5±0,85	–
	11	21,2±2,05	7,5±0,56	–	27,8±1,59	12,7±0,92	–
	Всего	151,6	86,2	–	225,1	130,4	–

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
3	*	3,3±0,30	2,8±0,18	2,3±0,30	8,0±0,70	5,4±0,41	2,7±0,21
	1	2,8±0,27	2,4±0,22	2,4±0,41	5,9±0,83	4,0±0,43	2,0±0,33
	2	2,7±0,30	2,1±0,23	2,0±0,25	7,1±0,83	5,2±0,54	3,0±0,55
	3	4,2±0,27	3,0±0,30	3,6±0,91	<b>18,1±1,77</b>	<b>13,6±1,08</b>	<b>4,6±0,76</b>
	4	<b>8,7±0,88</b>	<b>6,5±0,62</b>	<b>7,0±0,58</b>	25,5±2,20	15,5±1,12	6,4±0,73
	5	8,8±1,66	6,1±0,46	–	17,8±1,46	11,1±1,55	6,7±0,88
	6	12,3±1,94	7,4±0,59	–	27,3±1,47	18,5±1,76	8,3±0,67
	7	12,8±2,18	4,4±0,37	–	24,2±2,02	11,7±1,58	–
	8	19,7±2,67	8,7±0,56	–	26,5±2,33	15,7±1,45	–
	9	13,1±1,28	7,3±0,57	–	23,9±1,54	10,9±0,70	–
	10	14,8±1,26	8,5±0,74	–	27,0±1,96	13,9±0,77	–
	11	13,4±1,74	6,4±0,64	–	30,5±1,81	13,9±0,90	–
	Всего	113,3	62,8	–	234,1	134	–

*Примечание.* \* Среднепериодические приросты главного побега темнохвойного подростка по высоте до проведения рубки.

#### Выводы.

1. Период восемь лет может служить минимальным сроком между приемами равномерно-постепенной рубки.

2. При проведении заключительного приема рубки с целью успешного возобновления вырубki следует ориентироваться на крупный и средний подрост темнохвойных пород.

#### Библиографический список

1. Правила рубок главного пользования в лесах Урала / Федеральная служба лесного хозяйства России. М.: Всероссийский научно-исследовательский информационный центр по лесным ресурсам, 1994. 33 с.

2. Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации. М.: Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2016. 51 с.

3. Алексеев, В.И. Текущий прирост – важнейший признак жизнеспособности ели // Лесное хозяйство. 1973. № 6. С. 15–19.

4. Фабер С.К., Соколов В.А., Казьмов С.А. Динамика лесовозобновления на сосновых вырубках Приангарья // Лесное хозяйство. 1995. № 4. С. 26.

УДК 630\*307

Бак. В.А. Кувшинов, А.Д. Шредер  
Рук. В.В. Иванов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ НАВЕДЕНИЯ ГИДРОМАНИПУЛЯТОРОВ МНОГООПЕРАЦИОННЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

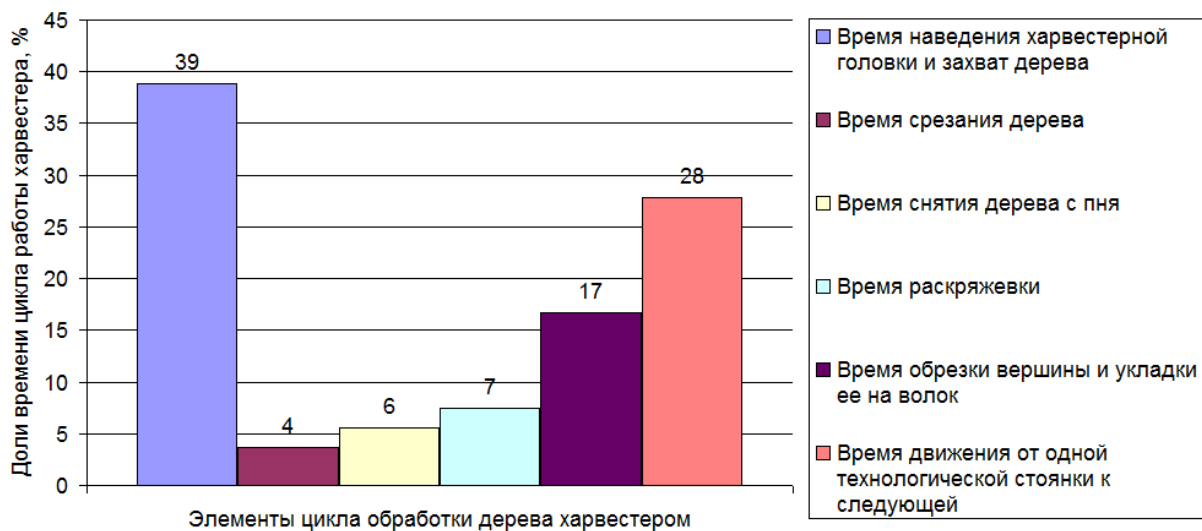
Наиболее сложная и ответственная операция при заготовке древесины, требующей опыта и высокой квалификации оператора харвестера, – управление гидроманипулятором при наведении харвестерной головки на дерево. Среди последствий неточного наведения гидроманипулятора можно выделить следующие:

- повреждение спиливаемого дерева и произрастающего вокруг него подроста и деревьев оставляемых на доращивание;
- поломка или разрушения оборудования харвестера, так как возникает риск падения дерева в незаданном направлении;
- увеличение времени наведения гидроманипулятора и захвата дерева, что значительно снижает производительность работ, которая влияет на себестоимость заготовки древесины;
- повышение утомляемости оператора харвестера из-за постоянной концентрации внимания, что приводит к снижению его работоспособности и внимательности.

Для изучения вопроса целесообразности применения систем наведения гидроманипуляторов на базе Центра профессиональных компетенций УГЛТУ (кафедра ТОЛП) нами были получены экспериментальные данные по исследованию времени цикла работы харвестера на тренажере компании «Komatsu Forest».

Методика проведения эксперимента заключалась в исследовании затрат времени на наведение харвестерной головки к дереву и его захват, срезание дерева, снятие дерева с пня, раскряжевку, укладку сучьев и верхушки дерева на волок, движение харвестера от одной технологической стоянки к следующей.

Результаты эксперимента показали, что в отдельных случаях, особенно при валке крупномерных деревьев, продолжительность времени на наведение гидроманипулятора и захват дерева харвестерной головкой может достигать 39 % общего времени цикла обработки дерева харвестером (рисунок). Основная причина данного обстоятельства – недостаточная квалификация оператора харвестера. Таким образом, разработка систем наведения гидроманипулятора лесозаготовительных машин является актуальной.



Гистограмма распределения времени элементов цикла при обработке дерева харвестером

Рассматриваемая операция практически всегда выполняется по одному алгоритму, а это значит, что ее можно автоматизировать. С целью устранения перечисленных недостатков на сегодняшний день предложены несколько вариантов технических решений автоматического наведения гидроманипуляторов на дерево, среди которых можно выделить следующие:

1) система интеллектуального управления гидроманипулятором ИВС компании John Deere [1], в которой реализовано электрическое демпфирование конца хода гидроцилиндров манипулятора, позволяет уменьшить нагрузку на конструкцию манипулятора в целом и повысить долговечность его работы;

2) на харвестер дополнительно устанавливают систему датчиков [2], которая позволяет оптимизировать процесс наведения манипулятора на дерево и упростить его;

3) способ лазерного наведения гидроманипулятора на ствол дерева оператором из кабины харвестера [3];

4) навигационная система наведения гидроманипулятора на ствол дерева с использованием RFID-меток [4];

5) система автоматического наведения гидроманипулятора на дерево, которая состоит из датчиков расстояния и касания [5].

Все выше перечисленные технические решения для наведения гидроманипулятора лесозаготовительных машин на дерево имеют свои достоинства и недостатки и в некоторой степени решают задачи повышения точности и скорости наведения путем снижения доли ручного управления, но в настоящее время не исключают его совсем.

*Библиографический список*

1. Система интеллектуального управления манипулятором. URL: <https://www.deere.ru> (дата обращения 06.12.2019).
2. Патент на изобретение RU 157148 U1. Лесозаготовительная машина с автоматизированной системой управления наведения манипулятора на дерево / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, Д.В. Спилов. № 157148; заявл. 01.07.2015; опубл. 20.11.2015.
3. Патент на изобретение RU 2468573 C2. Способ наведения рабочего органа манипулятора лесной машины на объект / Л.Н. Шобанов, А.И. Шургин. № 2468573; заявл. 18.11.2010; опубл. 10.12.2012.
4. Санников С.П., Серков П.А., Шипилов В.В. Система наведения рабочего органа на дерево // Леса России и хозяйство в них. 2013. №1 (44). С. 88–91.
5. Мохирев, А.П. Роботизированная система наведения захватно-срезающего устройства на дерево // Лесотехнический журнал. 2018. №1. С. 194–202.

УДК 674.093

Маг. Ю.М. Кулаженко  
Рук. А.Ф. Уразова, А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Древесно-полимерные композиты с термопластичной полимерной матрицей (ДПКт) – один из наиболее перспективных современных материалов, отличающийся экономичностью производства, технологичностью переработки, высокими эксплуатационными характеристиками и широким диапазоном применений [1].

Основным видом наполнителя в производстве древесно-полимерных композитов с термопластичными связующими (ДПКт) является древесная мука из различных пород древесины [2]. Большое число исследований посвящено изучению возможности замены древесной муки на более дешевые наполнители растительного происхождения и различного вида отходов.

Одним из крупнотоннажных видов древесных отходов является древесный опил, образующийся при лесопилении и деревообработке.



Целью данной работы является изучение возможности применения хвойного и лиственного опила с поливинилхлоридной матрицей, влияния опила на физико-механические свойства ДПКт.

В качестве полимерной матрицы ДПКт использовался суспензионный поливинилхлорид марки ПВХ-С-СИ-67 (ТУ 2212-012-46696320-2008) производства ОАО «Саянскхимпласт». В качестве наполнителя использовался опил хвойных и лиственных пород, собранный при лесопилении в ООО «Лестех», г. Алапаевск. В качестве пластификатора использовался диоктилтерефталат (ДОТФ) производства АО «Сибур-Химпром».

В табл. 1 приведены рецептуры опытных образцов.

Таблица 1

Соотношение компонентов опытных образцов ДПКт

Номер опыта	Соотношение компонентов, г				Навеска компонентов, г, для получения заданной массы их смеси
	ПВХ-С-СИ67	Сосновые опилки	Берёзовые опилки	ДОТФ	
1	50	50	0	2,5	102,5
2	50	0	50	2,5	102,5

Смешение компонентов ДПКт производилось на лабораторных вальцах марки «Металлист» (ГОСТ 14333-73, 1976 г.) при температуре 130...140 °С. Полученная древесно-полимерная смесь (ДПС) охлаждалась до комнатной температуры. После этого методом горячего прессования из древесно-полимерной смеси при температуре 180 °С, давлении 15 МПа получали образцы в форме дисков диаметром 90 мм и толщиной 5 мм.

Из полученных композитов изготавливались образцы (не менее пяти для каждого состава) для испытаний физико-механических свойств полученных ДПКт.

Твердость по Бринеллю (НВ) и контактный модуль упругости (КМУ) образцов определяли на твердомере модели БТШПСП У42 по вдавливаю шарика диаметром 5 мм при нагрузке 132 Н.

Для определения ударной вязкости ДПКт (а) готовились образцы размером 15×10 мм. Испытания проводились на приборе «ДинстатДис».

Для определения показателя прочности при изгибе ( $\sigma_u$ ) готовились образцы длиной и шириной 15×10 мм, соответственно. Испытания проводились на приборе «Динстат-Дис» при консольном закреплении образца.

Средние арифметические результаты измерений свойств полученных ДПКт представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Физико-механические свойства ДПКт

Показатели свойств	Номер опыта	
	1	2
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,29	1,26
Предел прочности при изгибе ( $\sigma_{и}$ ), МПа	41,11	38,78
Контактный модуль упругости (КМУ), МПа	81,85	87,16
Твердость по Бринеллю ( $H_B$ ), МПа	0,751	0,612
Ударная вязкость (а), кДж/м <sup>2</sup>	29,1	30,7

Из данных табл. 2 можно сделать вывод, что ДПКт с наполнителем из опила хвойных пород по большинству показателей несущественно, но превосходит композит с наполнителем из опила лиственных пород.

Можно предположить, что хорошие свойства этого композита связаны с более высокой фракцией соснового опила.

Полученные результаты исследований показали, что в составе ДПКт можно использовать как опил хвойных, так и лиственных пород. При этом нет существенной разницы по физико-механическим показателям.

*Библиографический список*

1. Получение и применение изделий из древесно-полимерных композитов с термопластичными полимерными матрицами: учеб. пособие / В.В. Глухих, Н.М. Мухин, А.Е. Шкуро, В.Г. Бурындин. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 85 с.
2. Клёсов, А.А. Древесно-полимерные композиты. Научные основы и технологии. СПб, 2010. 736 с.

УДК 630\*31:519:6

Маг. П.С. Кулаков  
Рук. С. Б. Якимович  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОБОСНОВАНИЕ ШИРИНЫ ПАСЕКИ ПО КРИТЕРИЯМ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ СОХРАННОСТИ ПОДРОСТА ХАРВЕСТЕРОМ

Предельное значение ширины пасеки будет зависеть от максимального вылета и типа манипулятора харвестера.

В соответствии с требованиями эксплуатации необходимо делать запас по вылету манипулятора на 1,0...2,0 м. Если у харвестера установлен телескопический манипулятор, то во избежание повреждения техники и нарушения техники безопасности оператора не рекомендуется опускать колону на максимально развернутый угол к земле.

Несоблюдение перечисленных требований может привести к опрокидыванию харвестера, зажатию пильной шины и неконтролируемому направлению валки дерева, а так же повороту дерева на 180° при повале и нанесению харвестеру повреждений.

В таблице 1 представлены варианты сочетания вылета манипулятора харвестера и максимальная ширина пасеки по требованиям техники безопасности.

*Таблица 1*

Характеристики вылета манипулятора харвестера  
и максимальная ширина пасеки

Вылет манипулятора харвестера, м	Максимальное значение ширины пасеки, м
8,6	15,2
8,7	15,4
9,5	17,0
10,0	18,0
10,3	18,6
11,0	20,0
11,7	21,4

Увеличение вылета манипулятора влечет за собой увеличение ширины пасеки и сокращение количества волоков, по которым ведется разработка пасек харвестером и вывозка сортимента форвардером на погрузочный пункт. Этот факт положительно влияет на сохранение подроста, так как в меньшей мере повреждаются почвогрунты.

На рис. 1 видна зависимость показателей количества волоков при разном вылете манипулятора харвестера. Параметры лесосеки приняты одинаковыми и составляют 250×250 метров.

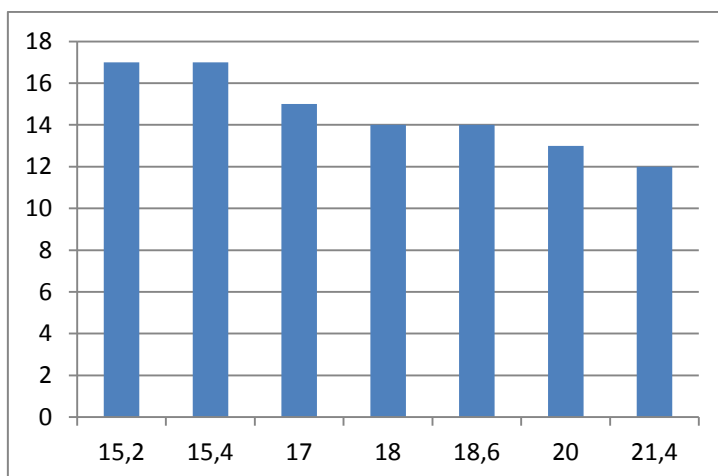


Рис. 1. Зависимость количества волоков от максимального вылета манипулятора

Вылет манипулятора влияет на сохранность жизнеспособного подроста, который в дальнейшем будет формировать древостой. Чем больше будет жизнеспособного подроста, тем меньшие затраты на лесовосстановление. Также снижется вероятность смены лесных пород на данном разрабатываемом участке леса.

Для увеличения сохранности подроста на лесосеке может использоваться технологическая схема (рис. 2) со вспомогательным коридором [1].

Вариант со вспомогательным коридором, на котором работает только харвестер, позволяет уменьшить общую длину пасечных волоков на лесосеке. Форвардер работает лишь на волоках, удаленных друг от друга на расстояние 30 м.

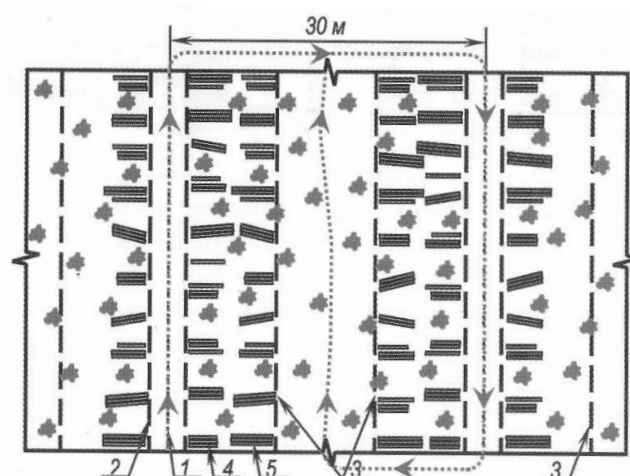


Рис. 2. Схема разработки пасеки со вспомогательным коридором

Формула расчета сохранения жизнеспособного подроста на лесосеки:

$$S = \frac{P_{\text{вол}}}{P_{\text{лес}}} 100 \% , \quad (1)$$

где  $P_{\text{вол}}$  – площадь лесосеки не занятая волоками;

$P_{\text{лес}}$  – общая площадь лесосеки.

В табл. 2 представлены результаты расчета сохранности подроста аналитическим путем на основе математической модели для схемы без и с вспомогательным коридором [2], [3].

Таблица 2

Сохранение подроста, % от ширины пасеки

Значение ширины пасеки, м	Сохранность почвогрунтов на лесосеки в %
15	40
20	63
30	71

В табл. 2 просматривается эффективность технологической схемы с вспомогательным коридором для сохранения жизнеспособного подроста. Параметры лесосеки приняты одинаковыми и составляют 250×250 метров.

Анализ технологической схемы с вспомогательным коридором показал, что степень повреждения подроста ниже по сравнению с традиционным способом заготовки с шириной пасеки в 15 и 20 метров.

#### Библиографический список

1. Пат. 2504146 Российская Федерация, МПК А01G23/02. Способ разработки лесосек машинами манипуляторного типа [Текст] / С.Б. Якимович, М.А. Тетерина, А.И. Белов, К.С. Якимович, А.В. Мехренцев, Э.Ф. Герц. – Патентообладатель Поволж. госуд. технол. ун-т. № 2012133115/13; заявл. 01.08.2012 ; опубл. 20.01.2014, Бюл. № 2. 8 с.

2. Редькин А.К., Якимович С.Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок: учебник для вузов. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.

3. Герц, Э.Ф., Мехренцев А.В., Якимович С.Б. Сравнительная оценка эффективности технологических схем работы системы машин «харвестер – форвардер» по критериям площади технологических коридоров и производительности // Лесной вестник. 2012. №4. С. 63–68.

УДК 630

Маг. А.В. Лаптева, Н.А. Дерюгин  
Рук. Ю.Н. Безгина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК**

В настоящее время широкое применение получили несплошные рубки. Прежде чем назначить способ рубки, необходимо провести оценку сравнительной экономической эффективности назначенной рубки по сравнению с другими вариантами рубок. Экономическая эффективность проводится для обоснования выбора наиболее перспективного варианта для того, чтобы разработать лесосеку и ввести предлагаемые мероприятия. Выбор способа рубок связан не только с выбором технологии рубки, но и с выбором лесовосстановления на осваиваемом участке леса.

Целесообразность задуманных мероприятий определяется экономическим, социальным и экологическим эффектами от проведения этих работ.

Для того, чтобы дать оценку эффективности выборочных рубок, необходимо знать прибыль от продукции, которая реализуется и определяется различными способами выполнения работ со всего осваиваемого массива за расчетный период времени; прирост производительности индивидуального труда; прирост производительности совокупного труда (увеличение прибыли, уменьшение затрат).

Оценка экономической эффективности осуществляется путем сопоставлением существующих нормативов материальных и финансовых затрат на единицу продукции до и после внедрения мероприятия, то есть существующего варианта и проектируемых вариантов. Так же при расчете необходимо учитывать не только затраты на работы по осуществлению посадки лесных культур, но и финансовые затраты на последующие мероприятия (рубки ухода, охрана и лесозащита).

На основании исследований П.В. Парамонова и В.М. Парамонова были рассмотрены два варианта расчета экономической эффективности выборочных рубок. Показатели проведения выборочных рубок сравнивались с пространственными традиционными сплошными рубками с последующими мероприятиями по созданию лесных культур. В первом варианте расчет эффективности показан на лесосечных работах с сохранением подроста и дополнением его из куртин. Экономическим эффектом явилась экономия трудозатрат, которая достигала до 22,5 % за счет сохранения трудозатрат на лесозаготовительных операциях (на 4,4 %) и лесовосстановлении (на 68,3 %). Экономический эффект составляет 5,8 тыс. руб. на 1 га вырубленной площади лесов или 23,3 руб. на 1 м<sup>3</sup> заготовленной древесины.

Во втором варианте рассмотрена выборочная вырубка леса при равномерной выборке спелых и перестойных деревьев с сохранением не только жизнеспособного подроста, но и тонкомерных деревьев. Здесь экономия трудозатрат составила 35,2 % от базового варианта (в том числе в лесозаготовительном производстве на 13,3 % и в лесовосстановлении – более чем в 10 раз). Экономическая эффективность в данном случае составляет 8,9 тыс. руб. на 1 га или же 44,5 руб. на 1 м<sup>3</sup>.

По итогам исследования экономические расчеты показали, что оба варианта проведения лесозаготовок, которые рассматривались, оказались эффективны и более выгодны по сравнению со сплошными рубками.

В заключение можно сказать, что оценка экономической эффективности является значимой процедурой планируемых мероприятий. Она позволяет узнать насколько эффективно предприятию вводить какие-либо нововведения в исходные мероприятия, какие рубки выгоднее вести (выборочные или сплошные), а также сколько понадобится финансовых затрат на рубки ухода, защиту и охрану леса, а также на работы по созданию лесных культур.

УДК 630\*181.351

Маг. И.В. Логинов  
Рук. В.А. Азаренок  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НЕВЬЯНСКОГО ЛЕСХОЗА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПСЦМ УРАЛЭЛЕКТРОМЕДЬ**

Леса – это огромное хранилище углерода, аккумулированного в живых растениях, их остатках различной степени деструкции, в гумусе и торфах. В зависимости от природно-экономической ситуации леса того или другого региона могут быть либо хранителем (стоком, резервуаром) углерода, либо при неразумных формах хозяйствования, – его источником (эмиссией) поступления в биосферу. Помимо аккумуляции углерода леса выполняют важные ресурсные и экологические функции. Для Свердловской области, 79,9 % территории которой занято лесами, эти проблемы имеют первостепенное значение. Общая площадь лесов на территории Свердловской области составляет 82,2 % общей площади области, в том числе: – на землях лесного фонда – 15 191,1 тыс. га (94,8 %); – на землях населенных пунктов – 166,9 тыс. га (1,0 %); – на землях обороны и безопасности – 265,3 тыс. га (1,7 %); – на землях особо охраняемых природных территорий – 163,0 тыс. га (1,0 %); – на землях иных категорий –

234,2 тыс. га (1,5 %). Площадь лесов, расположенных на землях лесного фонда – 15 191,1 тыс. га или 94,8 % общей площади лесов области. Также лес имеет огромное значение в водорегулировании, предотвращении поверхностного стока, защите берегов рек и морей, защите почв и полей, транспортных путей. Для населения наиболее важна санитарно-гигиеническая функция леса, которая включает в себя обогащение кислородом, поглощение выбросов вредных веществ, поглощение пыли, выделение фитонцидов. Леса Свердловской области представлены, в основном, средневозрастными, среднеполнотными и среднепродуктивными насаждениями сосны, ели, пихты, березы, осины, реже лиственницы, кедра, ольхи черной, ольхи серой. Обеспечение непрерывного лесопользования – одна из приоритетных целей лесоведения в связи с обострением экологических проблем, одной из которых является техногенное воздействие. Именно территория Невьянского лесничества характеризуется широким спектром техногенных загрязнителей в связи с постоянным функционированием таких промышленных предприятий Левихинский, Карпушихинский, Ломовский, Ежовский и другие рудники, а также ОАО Уралэлектромедь.

*Характеристика Невьянского лесничества.* Невьянское лесничество расположено в административных границах: ГО Верх-Нейвинский, Кировградский ГО, Невьянский ГО, ГО Верхний Тагил, Новоуральский ГО. Протяженность территории лесничества с севера на юг составляет 192 км, с запада на восток – 74 км. Невьянское лесничество на севере и северо-западе граничит с Нижне-Тагильским лесничеством, на востоке – с Режевским и Березовским лесничествами, на юге – с Верх-Исетским, на юго-западе – с Билимбаевским лесничеством. Общая площадь лесничества – 229 225 га. В состав лесничества входят 9 участковых лесничеств. Большое разнообразие лесных ландшафтов Невьянского лесничества обусловлено размером территории, разнородностью строения поверхности и климатических условий, а также влиянием хозяйственной деятельности. Стоит отметить, что именно в Свердловской области – высокая лесистость (около 65 %). Основой растительности леса являются производные березовые и смешанные с хвойными насаждения, на долю которых приходится 66 % лесопокрытой площади и 60–70 % запаса древесины. Преобладающие породы: сосна – 60 %, береза – 25 %, ель – 10 %, осина – 4 %, другие породы – 1 % [1, 2].

*Влияние техногенного воздействия на лесопользование.* В Российской Федерации ведущими отраслями, загрязняющими живую среду, являются цветная и черная металлургия. Приблизительно 40 % общероссийских валовых выбросов вредных веществ приходится именно на металлургию, тяжелые металлы наиболее остро воздействуют на состояние окружающей среды. На территории Невьянского лесничества одним из основных промышленных источников загрязнения воздуха является филиал ПСЦМ ОАО «Уралэлектромедь», который находится в поселке городского типа



Верх-Нейвинский. Верх-Нейвинский завод вторичных цветных металлов был создан на базе производственных помещений и оборудования закрытого в 1912 году Верх-Нейвинского чугуноплавильного и железодельного завода. Основной вид его деятельности – выпуск марочного свинца, пирометаллургическое рафинирование черного свинца, процесс электроплавки свинецсодержащих материалов. Основные загрязняющие элементы: Pb, SO<sub>2</sub>. Избыток свинца в растениях, связанный с высокой его концентрацией в почве, которая доходит до 1-2 грамм на 1 кг почвы, ингибирует дыхание и подавляет процесс фотосинтеза, иногда приводит к увеличению содержания кадмия и снижению поступления цинка, кальция, фосфора, серы. Свинец отрицательно влияет на биологическую деятельность в почве, приводит к биохимическим сдвигам, ингибирует активность ферментов уменьшением интенсивности выделения двуокиси углерода и численности микроорганизмов. Токсичное действие свинца связано с нарушением фундаментальных биологических процессов – фотосинтеза, роста, митоза и др. Следует отметить, что поскольку неорганические соединения свинца в почве образуют нерастворимые соли и комплексы с различными анионами, обычно их попадание в наземные части растений через корневую систему весьма ограничено. Вследствие этого аэральный путь загрязнения свинцом является преобладающим для зеленых частей растений. Внешние симптомы негативного действия свинца – чахлая листва, усыхание. Накопление свинца в почве тормозит микробиологические процессы. Двуокись серы не менее вредна. Под её влиянием может происходить сильное подкисление почв, вследствие чего меняется видовое разнообразие естественных экосистем. Многие исследователи отмечают увеличение содержания серы в листьях растений, произрастающих в условиях промышленной среды. В связи с этим необходимо в условиях Невьянского лесничества обеспечить устойчивость и стабильность лесной среды, что, в свою очередь, обеспечит непрерывное лесопользование Невьянского лесхоза.

*Лесохозяйственные мероприятия.* Для обеспечения непрерывного лесопользования в Невьянском лесничестве необходимо применить равномерно-постепенные, реконструктивные, дифференцированные и проходные рубки. Помимо применения различных видов рубок следует предусмотреть мероприятия по обеспечению устойчивого лесопользования с расширением сектора использования лесонасаждений в хозяйственной деятельности. Одним из направлений хозяйственной деятельности может являться заготовка тонкомерной древесины с последующей ее переработкой на топливную и технологическую щепу. Внедрение предлагаемых мероприятий нейтрализует техногенную нагрузку на лесонасаждения Невьянского лесничества.

*Библиографический список*

1. Характеристика состояния лесов и их использования [Электронный ресурс] / Лесной план Свердловской области. URL: [http:// forest.midural.ru/article/show/id/97](http://forest.midural.ru/article/show/id/97) (дата обращения: 10.10.2019).

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

УДК 676.011

Маг. Н.А. Павлецова  
Рук. С.Б. Якимович  
УГЛТУ, Екатеринбург

**СОСТАВЛЕНИЕ ЦЕПОЧКИ ЗАВИСИМОСТИ  
РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА  
КАРТОНА**

Цель исследования – проанализировать стадии производства картона и выявить зависимость влияния каждой из них на прочность готового продукта.

На каждой стадии производства картона на его качество влияет геометрия щепы. Необходимо провести анализ информации для каждой стадии и выявить прямую зависимость качества картона от геометрии щепы.

Отметим также, что на прочностные свойства картона влияет множество факторов, но, как и на любой другой продукт, главное влияние оказывает сырье, в данном случае это технологическая щепа.

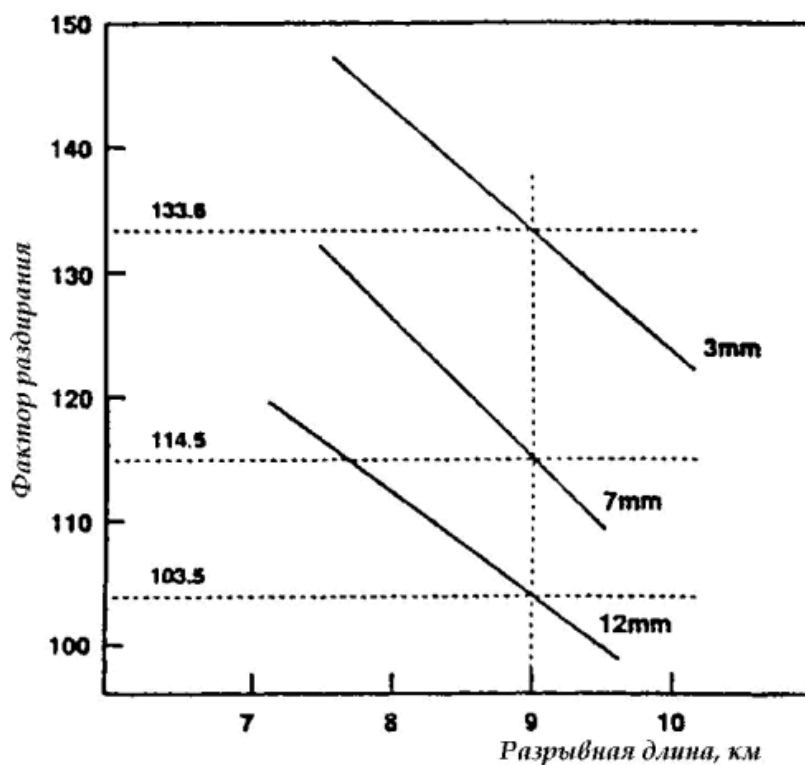
Для достижения поставленной цели решены и решаются следующие задачи:

- 1) составление технологической цепочки производства картона;
- 2) описание каждого этапа производства, а именно:
  - подготовка древесины к переработке;
  - получение технологической щепы и ее сортировка;
  - технология производства механической массы из щепы;
  - производство целлюлозы сульфатным способом;
  - производство картона на КДМ;
- 3) выделение факторов состояния и свойств щепы, влияющих на качество картона, на каждой отдельной стадии его производства;
- 4) обработка результатов анализа и выявление прямой зависимости влияния размерно-качественных характеристик технологической щепы на прочностные свойства картона.

На основе выполненного анализа было выявлено следующее.

Геометрические размеры щепы (длина, толщина) и фракционный состав являются наиболее важными показателями ее качества. Идеальная технологическая щепа должна обладать способностью быстро и равномерно пропитываться варочным раствором, что является условием полного провара щепы. Требования эти противоречивы. Для получения длинноволокнистой целлюлозной массы желательно иметь щепу большей длины, однако такая щепа плохо пропитывается варочными растворами, и частицы остаются непроваренными. Если исходить из скорости пропитки и качества варки, то щепа должна быть возможно меньшей длины. Чем короче и тоньше щепа, тем скорее пропитывается она варочными растворами, быстрее варится и требует меньшего расхода тепла. Однако выход целлюлозы из такой мелкой щепы и ее прочностные показатели более низкие [1].

При щелочной варке пропитка происходит более быстро и равномерно, чем при сульфитной варке. Тем не менее, пропитка вдоль волокон идет гораздо быстрее, чем поперек, поэтому толщина щепы является важнейшим фактором. При увеличении толщины щепы в 2 раза продолжительность пропитки возрастает в 4 раза. На рисунке представлены данные о влиянии толщины щепы на прочность сульфатных целлюлоз из древесины сосны.



Влияние толщины щепы на прочностные показатели сульфатной целлюлозы

С увеличением толщины щепы при равной разрывной длине происходит снижение прочности целлюлоз на раздираение. Причины этого явления

связаны с неравномерностью делигнификации наружных и внутренних частей щепы. Неоднородность провара возрастает с увеличением толщины щепы – наружные части перевариваются, а внутренние недовариваются. Перевар ведет к деструкции углеводной части. Поэтому вязкость и прочность целлюлоз, полученных из толстой щепы, более низкие. Оптимальной толщиной щепы считается 3...5 мм (более тонкую щепу производить неэкономично).

Кроме качества щепы, на варочный процесс и качество сульфатной целлюлозы влияет порода древесины.

Из древесины сосны и ели получается сульфатная целлюлоза одинакового качества. Но выход целлюлозы из древесины ели на 1,5 % выше, так как в ней содержится меньше смолы.

При сульфатной варке древесины сибирской лиственницы, которая содержит от 10 до 25 % водозкстрактивных веществ, необходимо увеличение расхода активной щелочи на 20...30 % по сравнению с варкой сосны. Выход целлюлозы из лиственницы значительно ниже, чем из сосны, и обычно составляет для целлюлозы средней жесткости 36...40 %. Однако, за счет более высокой объемной плотности древесины лиственницы выход целлюлозы с 1 м<sup>3</sup> котла на 8...10 % выше, чем из древесины сосны.

Древесина лиственных пород делигнифицируется быстрее, чем хвойная. Ее обычно варят при меньшем расходе активной щелочи и при более низкой температуре. Показатели механической прочности сульфатной лиственной целлюлозы почти такие же, как хвойной. Исключение составляет сопротивление раздиранию — показатель, зависящий от длины волокна. Для лиственной сульфатной целлюлозы сопротивление раздиранию на 25...30 % ниже, чем для хвойной сульфатной целлюлозы.

Выход целлюлозы из лиственных пород более высокий, чем из хвойных. Ориентировочно выход сульфатной целлюлозы средней жесткости составляет, %, из:

- древесины сосны – 44...46;
- древесины березы – 50...51;
- древесины осины – 52...54.

Различия в выходе целлюлозы из хвойных и лиственных пород древесины объясняются более низким содержанием лигнина в березе и осине по сравнению с сосной и более высоким содержанием в них гемицеллюлоз [2].

В данной статье проведен анализ технологической цепочки производства картона и выявлено, что геометрия щепы оказывает высокое влияние на качество получаемого картона. Была выявлена зависимость прочностных характеристик картона от толщины щепы: толщина щепы влияет на степень помола и качество пропитки щепы, в свою очередь степень помола влияет на качество проварки щепы, а она влияет на прочность картона.

*Библиографический список*

1. Бачериков, И.В. Совершенствование функционирования закрытых складов древесных сыпучих материалов. СПб., 2017.
2. Иванов Ю.С., Никандров А.Б., Кузнецов А.Г. Производство сульфатной целлюлозы. СПб.: 2017.
3. Павлецова Н.А., Якимович С.Б. Оценка влияния размерно-качественных характеристик щепы на прочностные свойства картона // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: мат. XV Всерос. науч.-техн. конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. С. 58–60.

УДК 674.81

Асп. В.С. Паскарь  
Рук. О.А. Рублева  
ВятГУ, Киров

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЭКОЛОГИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПРЕССОВОЧНЫХ МАСС**

В настоящее время для предприятий деревообрабатывающей промышленности актуальны экономически оправданные технологии переработки отходов, в том числе с использованием их в качестве сырья. Большинство из таких технологий предназначены для выработки полуфабрикатов, например плит, которые в дальнейшем для изготовления изделий подвергаются раскрою и механической обработке. Это приводит к дополнительным затратам ресурсов и вновь создает проблему с отходами. В то же время известны технологии изготовления деталей сложной конфигурации из измельченной древесины методом прессования [1, 2]. Данные технологии требуют совершенствования в направлениях повышения экологичности изделий и рационализации режимов.

*Целью данной работы* является обоснование технологических возможностей способа изготовления рельефных декоративных изделий на основе измельченной древесины из отходов деревообрабатывающих производств путем формования изделия или детали из экологичных древесных прессовочных масс (далее – МДП).

*Задачи работы* – исследование влияния режимных параметров (давления прессования) на коэффициент упрессовки, плотность и качество поверхности образца.

*Объект исследования.* В качестве объектов экспериментального исследования были взяты отходы деревообрабатывающего производства –

древесные опилки хвойных пород, примерной влажности 10...14 %, фракцией от 7 мм до 0,36 мм и менее, которые составляли матрицу смесей. В процессе составления смеси ингредиенты смешивались в определенной последовательности: древесная мука, составила 22 % от всей смеси, смешивалась со связующим – крахмалом – 11 % и канифолью (в виде порошка) – 12 %, затем древесные опилки, составившие 22 % от всех компонентов с водой – 33 %. Крахмал (ГОСТ 32902-2014) и канифоль (ГОСТ 19113-84) использовались в смеси в качестве связующего.

*Методика исследований.* В таблице представлена методическая сетка эксперимента по исследованию влияния режимных параметров на качество образцов из МДП.

Методическая сетка эксперимента

Цель исследования	Постоянные факторы		Переменные факторы	Выходной параметр		Количество опытов	Количество повторений	Количество наблюдений
				наименование	значение			
Исследование зависимости плотности образца ДКМ от температуры нагрева пресс-формы, давления прессования	Продолжительность нагрева	10 мин	Давление прессования 8 МПа, 16 МПа	Высота насыпного слоя, мм	от 57 до 60	8	4	8
				Высота спрессованного образца, мм	от 15 до 18	8	4	8
	Температура нагрева пресс-формы	180 °С		Вес готового образца, г	от 14 до 17	8	4	8
	Продолжительность прессования	3 мин		Плотность, кг/м <sup>3</sup>	от 777 до 833	8	4	8
	Температура воздуха в цехе	24 °С		Упрессовка, мм	от 3,2 до 4	8	4	8

МДП закладывали в пресс-форму, уплотняли и замеряли уровень её заполнения. Затем пресс-форму со смесью нагревали в сушильном шкафу ШСП-Щ при температуре 180 °С в течение 10 мин, после чего производили прессование на одном из двух указанных в таблице режиме в течение 3 минут. После прессования образец извлекали из пресс-формы и измеряли его высоту. Каждый опыт повторяли 4 раза.

Коэффициент упрессовки образцов рассчитывали по формуле

$$x = \frac{h_{nc}}{h_{го}},$$

где  $h_{nc}$  – высота насыпного слоя, мм;

$h_{го}$  – готового образца, мм.

Плотность спрессованных изделий определяли по формуле

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где  $V$  – объем готового образца, мм<sup>3</sup>;

$m$  – масса образца, г.

Качество поверхности оценивали по внешнему виду и видимому рельефу на поверхности.

В результате проведенных исследований установлена зависимость качества образцов от температуры нагрева и давления прессования.

Средний коэффициент упрессовки смеси составил в среднем 3,6 мм при давлении 8 МПа, и 3,7 мм при давлении 16 МПа. Средняя плотность образцов составила 821 кг/м<sup>3</sup> при давлении 8 МПа, 799 кг/м<sup>3</sup> при давлении 16 МПа.

Образцы, изготовленные при повышенном давлении, имели более гладкие боковые поверхности и рельефный отпечаток на торце, соответствующий форме пуансона (рисунок). По нашему мнению, данные эффекты были получены за счёт повышения текучести древесной пресс-массы при увеличении давления, что сказалось на заполняемости выемок пресс-формы и увеличении коэффициента трения массы о стенки пресс-формы. Это согласуется с данными, полученными в работе [3]: процесс уплотнения древесных частиц происходит за счет пластической деформации, которая позволяет повысить адгезионные связи между измельченными частицами и плотность изделия.



а



б

Образец, полученный при давлении 16 МПа:

а – вид сверху; б – вид сбоку

Проведенные экспериментальные исследования показали, что указанные режимы прессования образцов могут быть использованы для формирования рельефных изделий из экологических МДП. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение влияния других режимных параметров (фракционного состава, видов связующих, температуры прессования и др.) на показатели качества получаемых образцов.

#### *Библиографический список*

1. Гончаров Н.А., Башинский В.Ю., Буглай Б.М. Технология изделий из древесины: учебник для вузов. 2-е изд., испр. и дополн. М.: Лесная промышленность, 1990.
2. Орлова, Ю.Д. Отделка изделий из древесины. М.: Высшая школа, 1968.
3. Мельникова, Л.В. Технология композиционных материалов из древесины: учебник для студентов спец. 2602.00. М., 1999.

УДК 630.462

Асп. Е.В. Побединский  
Рук. А.В. Берстнев, В.В. Побединский  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ОКОРКИ**

На первых этапах механизации лесопромышленных технологий примерно в 50-70-е гг. XX в. под окоркой лесоматериалов понималась отдельная операция в технологическом процессе первичной переработки древесины. В ходе прогресса развитие охватывало технологические способы, оборудование лесной отрасли и одновременно станки, инструменты, вспомогательное оборудование, применяемое для очистки древесины от коры.

Уже в те годы в научных исследованиях были описаны несколько нетрадиционных способов окорки, ряд типов станков, отличающихся принципиально, многочисленная номенклатура окорочного инструмента. Большая часть перечисленных результатов НИР была апробирована на стадии экспериментов и оставалась недоведенной до промышленного применения.

В ходе прогресса постепенно появлялись технические возможности реализации методов или устройств, которые были достаточно сложны первоначально. Например, первые опыты по окорке ультразвуком проводились в ЦНИИМЭ с 1988 по 1990 гг., а теоретические основы технологии окорки ультразвуком и соответствующее оборудование были созданы в



Братском государственном университете после 2000 г. То же касается и окорочных станков, их типов, исполнений, конструкций, окорочного инструмента. Сегодня во всех лесопромышленных странах окорочное оборудование выпускается серийно на десятках крупных заводов. В результате такого развития, которое происходило особенно интенсивно последние три десятилетия, из технологической операции очистки древесины от коры образовалось обособленное направление лесопромышленного производства – технология окорки. Такой подход еще не утвердился в научной и технической литературе, хотя именно этих взглядов придерживаются ведущие ученые в последних работах по настоящей тематике.

Как и в любой области, в технологиях окорки в ходе технического прогресса выявлен ряд факторов, которые оказывают решающее влияние на их развитие в целом.\* Здесь можно привести появление новых лесопромышленных технологий, систем машин. Преимуществами предлагаемых технологических решений является организация очистки древесины от коры и сучьев в условиях лесосеки или вовлечение в производство нетрадиционных сырьевых ресурсов, в том числе пневого осмола, тонкомерного, некондиционного сырья. Для этих целей предлагаются принципиально новые типы окорочного оборудования, способы обработки, иначе говоря, технологии окорки. В появлении оборудования для некондиционного сырья одновременно проявляются все возрастающие по значению факторы изменения сырьевой базы и развития новых нетрадиционных методов окорки.

Существенным фактором является структура потребления древесины. Здесь на первый план встают условия рыночной конъюнктуры, потребности различных отраслей народного хозяйства в продукции лесного комплекса, мощности и возможности производства.

Другим направлением в развитии технологий окорки является совершенствование непосредственно конструкций окорочного оборудования. Здесь также интенсивно внедряются новые технологии машиностроения, материалы, конструктивные решения окорочного оборудования, новые типы приводов на основе гидравлики и пневматики. Развитие цифровой микропроцессорной техники многократно, на несколько порядков, удешевило средства автоматизации, что сделало как технически, так и экономически эффективным внедрение комплексной автоматизации окорочного оборудования.

При создании окорочного оборудования современные информационные технологии привели почти к революционным преобразованиям в ме-

---

\* Побединский В.В., Берстенов А.В. Тенденции в развитии роторных окорочных станков: справочник // Инженерн. жур. №5(182). М.: ООО «Изд. дом «СПЕКТР», 2012. С. 46–51

тодах проектирования конструкций станков, что предъявляет более высокие требования к теоретическим и экспериментальным исследованиям.

С практической стороны кризисные явления в рыночных экономических условиях за последние два десятилетия привели фактически к прекращению серийного выпуска отечественных станков, и на сегодня промышленные предприятия ориентированы на окорочное оборудование зарубежного производства. При этом не следует забывать, что в свое время, например, российские станки унифицированной гаммы не уступали зарубежным по техническому уровню, а по некоторым параметрам и превосходили.

Таким образом, характерной особенностью современного производства является массовое применение средств автоматизации, информационных технологий в лесной отрасли. Внедряются системы автоматического управления механизмов, оборудования, управления технологическими процессами. В ходе прогресса повышаются требования к производительности, энергоемкости, качеству продукции. При этом изменяется лесосырьевая база, параметры сырья. В производство вовлекается некондиционное, тонкомерное сырье с большой кривизной и пороками древесины. В этих условиях резко возрастает роль окорочного оборудования, от правильной работы которого в значительной степени зависит эффективность всего производства в целом.

Сложность проблемы в целом – практически отсутствие с 90-х гг. в открытой печати обзорных работ по теме окорки – не позволяет ориентироваться в этой обширной области науки и практики, а при выполнении НИР правильно определить актуальные направления совершенствования технологий окорки.

В настоящее время возобновление работ по созданию новых станков отечественного выпуска невозможно без выполнения сравнительного анализа современных РОС и учета тенденций в их развитии. Следовательно, необходимы и соответствующие аналитические обзоры технологий окорки, которые позволят обосновать направления их дальнейшего развития.

Традиционно считалось, что окорка является технически несложной операцией, что и формировало соответствующее представление об этих технологиях. Однако в ходе прогресса положение кардинально изменилось, и на сегодня технологии очистки древесины от коры включают индустрию лесозаготовительной техники с различными методами окорки, типами, марками, моделями станков, инструментов, машин. Классификация технологий окорки позволяет иметь более полное представление об этой области.

Экономические условия, конъюнктура рынка и состояние промышленности, а также характеристики лесосырьевой базы не могут быть постоянными, поэтому могут изменяться и технологические требования к

лесоматериалам. Эти факторы определяют развитие и дальнейшее совершенствование окорочного оборудования и технологий.

Для того чтобы представить объективную картину о современных технологиях окорки, необходимо проанализировать проблему с исследованием состояния лесной отрасли, станкостроения, зарубежных достижений и других взаимосвязанных вопросов. В обобщенном виде влияющие на процесс развития окорочных технологий факторы приведены на рисунке.



Таким образом, проводить дальнейшие исследования с целью совершенствования технологий окорки следует в указанных направлениях.

УДК 630.462

Асп. Е.В. Побединский  
Рук. А.В. Берстнев, В.В. Побединский  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМЫХ ОКОРОЧНЫХ СТАНКОВ**

В настоящее время все технологии в развитых лесопромышленных странах оснащаются роторными окорочными станками (РОС), значительно превосходящими по техническому уровню станки российского производства.

Исследование конструкций существующих роторных окорочных станков,<sup>\*</sup> выявление общемировых тенденций в развитии станков и проектировании, применение информационных технологий для совершенствования РОС показывают, что в настоящее время объективно существуют факторы, которые определяют актуальность исследований по созданию автоматически управляемых окорочных станков.

Очевидно, одними из первых следует назвать технологические требования – увеличение скоростей работы лесоперерабатывающих линий, что вызывает увеличение скоростей обработки в станках для согласования с потоками современных технологических линий. Все большее вовлечение в производство некондиционного сырья предусматривает принципиально новые конструкции станков.

Исследование процесса развития конструкций показало, что прогресс в совершенствовании роторных окорочных станков за последние три десятилетия обеспечила техническая политика перевода рабочих органов механизма подачи и механизма режущего инструмента на пневмо- и гидропривод с системами автоматического регулирования.

Следует отметить, что советская наука в области окорки всегда была самой передовой в мире, поэтому еще в 80-х гг. XX в. проводились работы по созданию новой гаммы окорочных станков с гидравлическим приводом с переработкой всей конструкции станка в целом. Намечавшиеся планы не были выполнены, а основные положения такой программы были реализованы в станках зарубежного выпуска. В результате произошло отставание как в области исследовательских работ, так и в отечественном лесном станкостроении. Анализ тенденций в развитии лесопромышленного производства показал, что дальнейший прогресс в совершенствовании станков отечественной гаммы может быть достигнут на основе комплексного внедрения в конструкцию станка систем автоматизированного пневмо- и гидропривода. Немаловажное влияние оказывает и технический прогресс. В частности, предлагаемые современным производством средства, позволяют создавать окорочные станки с новыми типами приводов и решать технические задачи, недоступные ранее.

При этом решение существующей проблемы повышения надежности, производительности, качества окорки, снижения энергоемкости станков базируется на том, что современная наука предлагает широкий спектр методов, а производство – номенклатуру технических средств для повышения эффективности РОС за счет комплексного автоматического управления станками, обеспечивающего экономические преимущества по сравнению с существующей унифицированной гаммой и уровень технического совершенства станков выше такового у зарубежных аналогов.

---

<sup>\*</sup> Побединский, В.В. Современные роторные окорочные станки: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 143 с.

С конструктивной точки зрения принципиально в станке может быть принят как пневмо-, так и гидропривод, но, учитывая практический опыт и особенности роторного станка, в качестве привода автоматизированных рабочих органов наиболее доступным будет гидропривод, который и следует принять для дальнейших моделей. Быстродействие гидропривода может быть недостаточно для условий высокочастотного процесса окорки, в этом случае необходимо предусматривать варианты комбинированного гидропривода с элементами пневматического типа.

В ходе развития информационных технологий и массового внедрения микропроцессорной техники, новых типов привода рабочими органами появляется необходимость разработки новых конструктивных решений рабочих органов для использования с пневмо- и гидроприводом, которые ориентированы на оснащение системами автоматического управления.

Все преимущества гидропривода реализуются с системами автоматики, поэтому в системах автоматического управления РОС перспективным является наряду с классическими системами использование интеллектуальных систем на основе нечеткой логики, которые имеют значительно более широкие возможности.

Таковы в целом основные влияющие факторы, практические и научные проблемы, которые и создают предпосылки к созданию автоматически управляемых окорочных станков, а с технической стороны реализация автоматического управления процессом окорки должна быть в соответствии со структурой САУ работой окорочного станка, изображенной на рисунке.

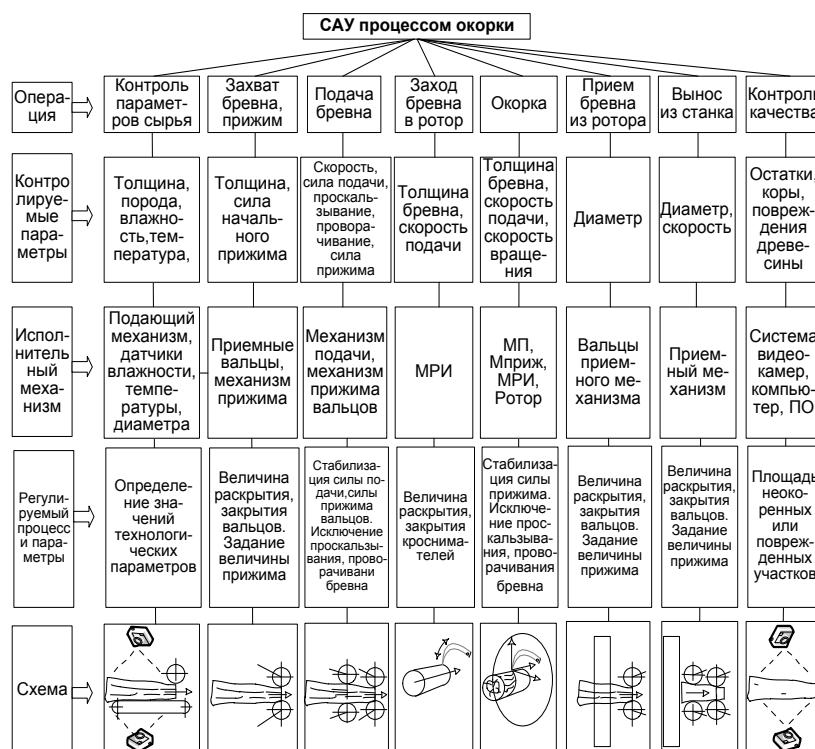


Схема комплексной автоматизации работы роторного окорочного станка

УДК 630\*377

Студ. А. В. Пряничникова, Д. З. Шаронова  
Рук. С. Н. Долматов  
СибГУ, Красноярск

## **ЛОГИСТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Россия – крупнейшая лесопромышленная страна мира, в которой сложился мощный лесопромышленный комплекс. Для того, чтобы обеспечить устойчивую и эффективную заготовку, обработку, переработку и транспортировку древесины, создаются лесопромышленные предприятия.

Объем производства и состав работ лесопромышленных предприятий зависит от их типа, назначения, способа доставки и отправки леса потребителям.

Губернатором Красноярского края было утверждено распоряжение о реализации комплексного инвестиционного проекта «Енисейская Сибирь» [1]. Данный проект подразумевает снятие инфраструктурных ограничений и ускорение экономического роста, роста налоговых поступлений в бюджеты всех уровней, создание новых рабочих мест и роста реальных денежных доходов населения Красноярского края. Одним из перечня инвестиционных проектов является строительство лесопромышленного комплекса в Богучанском районе.

Целью исследования является оценка перспектив применения строительных материалов на основе древесно-цементных композиций при возведении хозяйственных объектов ЛПП в сравнении с вариантом строительства из привозных стройматериалов.

Сформулируем задачи: 1) выявление преимуществ использования органобетонов по сравнению с традиционными стройматериалами; 2) экономическое обоснование логистики конкурирующих вариантов.

Для возведения лесопромышленных предприятий используются различные строительные материалы, в том числе металлы, профлист, кирпич и т.д.

Спецификой ЛПП является их расположение. Большая часть предприятий находится в регионах, которые могут быть значительно удалены от заводов, выпускающих материалы для строительства. Транспортировка строительных материалов в Богучанский район, к примеру из Красноярска, будет достаточно затратной, так как расстояние перевозки будет состав-

лять более чем 560 км. Поэтому возникает вопрос о транспортировке материалов или компонентов, на основе которых производится постройка.

Так как процесс доставки сырья является довольно трудоёмким и затратным, более целесообразным для возведения хозяйственных объектов будет использование стройматериалов, изготавливаемых из доступного сырья. Одним из вариантов являются древесно-цементные композиции.

Значительным резервом повышения эффективности строительства является снижение материалоемкости и использование вторичных ресурсов при производстве строительных материалов и конструкций. В целях ресурсосбережения целесообразно наращивать темпы использования древесных отходов. Такая программа должна содействовать существенному расширению номенклатуры древесных композитов на цементном вяжущем, производимых на новом техническом уровне [2].

Арболит – легкий бетон на основе цементного вяжущего, органических заполнителей (до 80–90 % объёма) и химических добавок. Также известен как древобетон [3].

Арболит долговечен, легко поддается обработке режущими инструментами, морозостоек и отлично сохраняет тепло, устойчив к механическим и ударным воздействиям, не поддается гниению, не имеет усадки и не дает трещин, обладает высокой огнестойкостью [4].

Технология производства такого материала достаточно простая. Отходы, получаемые в результате обработки и переработки древесного сырья, необходимо раздробить и смешать с цементом и химическими добавками. Из полученной смеси возможно произвести блоки, панели или плиты в местных условиях.

Было рассмотрено строение хозяйственного объекта общей площадью 5680 м<sup>2</sup>, с учетом обеспечивающих производств и объектов инфраструктуры при помощи двух способов реализации проекта. Первый – с использованием 100 % привозных материалов, а второй – с применением арболитовых плит, изготавливаемых на предприятии. Во втором случае привозным материалом служит только портландцемент и химические добавки.

Объем строительных материалов при высоте зданий – 4 м, толщине стен 0,4 м равен 250 м<sup>3</sup>. В качестве привозного материала будут прямые газобетонные блоки толщиной 400 мм, высотой 250 мм и длиной 625 мм. Объем одного блока составляет примерно 0,063 м<sup>3</sup>, а вес около 30 кг. Стоимость одного кубометра блоков 4 тыс. руб. Для строительства планируемого здания понадобится 250 м<sup>3</sup> блоков, общей массой 12 т. Таким образом, на закупку и транспортировку строительных материалов из Красноярска в Богучанский район понадобится около 1,2 млн руб.

Предлагается вместо транспортировки и закупки строительных материалов производить блоки на самом объекте ЛПК. При обработке древесины остается большое количество отходов, которое может служить сырьем

для арболитовых блоков. Для производства блоков необходимо закупить специальное оборудование производительностью 4000 блоков за 8 часов. Закупка цемента составит 117 тыс. руб. Транспортировка цемента, песка и химических добавок составит около 50 тыс. руб. С учетом первоначальных вложений в основные средства, затрат на сырье и материалы, заработной платы рабочих, отопления, воды, электроэнергии, расходов на ремонт и хозяйственные нужды, а также стоимости вспомогательного оборудования в виде бетоносмесительных установок, конвейеров и пескосушилок, стоимость обеспечения производства составит 4 млн руб.

После выхода ЛПП на проектную мощность расчетный объем лесопиления составит 12600 м<sup>3</sup> в год. Существующая технология их утилизации предусматривает вывозку и складирование отходов на полигонах (свалках). Это сопровождается существенными трудовыми и финансовыми затратами.

Предлагаемая технология позволяет не только избежать затрат, связанных с вывозкой и складированием отходов, но и получить дополнительную прибыль при реализации строительных материалов, изготавливаемых из отходов лесопиления на рынке региона расположения ЛПП.

Инвестиционный проект, связанный со строением и вводом в эксплуатацию лесопильного производства неизбежно потребует увеличения кадрового потенциала региона. Привлечение рабочих и инженерно-технического состава будет сопровождаться ростом дефицита жилья. Для того, чтобы обеспечить привлекательные условия трудоустройства, предприятие построит ведомственное жилье для работников. Дома для сотрудников ЛПП планируется возводить так же из арболитовых блоков.

#### *Библиографический список*

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Консорциум кодекс». URL: <http://docs.cntd.ru/document/550325514>
2. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции. 2-е изд. Ленинград: Стройиздат, 1990. 415 с.
3. Свободная энциклопедия Википедия, статья «Арболит». URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Арболит>
4. Портал «Stroitel-lab». URL: <http://stroitel-lab.ru/preimushhestva-i-nedostatki-blokov-iz-arbolita.html>



УДК 630.323.13

Маг. Т.И. Савиных, М.А. Савиных  
Рук. С.Б. Якимович  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ ПО КРИТЕРИЮ СОХРАННОСТИ ПОДРОСТА И ОСТАВЛЯЕМЫХ НА ДОРАЩИВАНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ**

Цель: получить сравнительную оценку различных способов заготовки древесины по критерию сохранения древостоя и подроста при выборочных рубках.

Задачи:

1) обзор и анализ способов заготовки: при валке деревьев перпендикулярно волоку; при заготовке древесины в вертикальном положении; валка деревьев под углом к волоку; заготовка древесины в вертикальном положении с выносом вершинной части на трелевочный волок без приземления;

2) сравнение степени сохранности подроста при различных способах заготовки древесины на выборочных рубках;

3) рекомендации выбора наилучшего способа заготовки древесины на выборочных рубках.

Для сравнения приняты следующие известные способы заготовки древесины комплексом «харвестер-форвардер»:

1. Валка деревьев перпендикулярно волоку: на участках с групповым размещением подроста деревья спиливают и валят перпендикулярно волоку, но с учетом расположения групп подроста и молодняка хозяйственно ценных пород. Волок при этой технологии прямолинейный, что упрощает трелевку. Порубочные остатки неполностью укладываются непосредственно под колеса харвестера на формируемый волок [1].

2. Валка деревьев под углом к волоку: харвестер перемещается по осваиваемому им пасечному волоку и валит стоящие на полупасеках деревья под углом к волоку. Величина угла зависит от расположения дерева относительно волока. Угол обеспечивает направленную валку дерева вершиной на волок. Кроме того, при валке комлевая часть дерева поднимается над землей манипулятором харвестера. Валка деревьев осуществляется как перед машиной, так и за ней. При валке деревьев, стоящих за машиной, вершина дерева располагается на части волока, расположенной за машиной, вершина дерева, стоящего перед харвестером, располагается на волоке так же перед машиной [2].

3. Заготовка древесины в вертикальном положении: обработка древесины проводилась в вертикальном положении, сортименты при данном способе располагаются кучей на обрезанные порубочные остатки [3].

4. Предлагаемый способ. Заготовка древесины в вертикальном положении с выносом вершинной части на трелевочный волок без приземления: заготовка древесины производится в вертикальном положении обрабатываемого дерева. Харвестер наводит харвестерный агрегат через просвет на дерево, подлежащее заготовке. После захвата ствола дерева производится обрезка сучьев снизу вверх с последующим срезанием вершинной части и переносом последней на трелевочный волок без приземления. При необходимости вершинная часть раскряжевывается на сортименты.

#### Выводы

Вышеперечисленные три способа [1-3] заготовки древесины на выборочных рубках применяются ограниченно, так как не позволяют обеспечить сохранность подроста и деревьев, оставленных на доращивание, в связи с ограниченным количеством траекторий без контактного повала деревьев. В этой связи появляется обдир коры, ошмыг крон деревьев и иные воздействия на оставляемые для доращивания деревья. Сохранность подроста при заготовке древесины сплошными рубками первым способом составляет 83 %, при заготовке древесины вторым способом – 96 %, при заготовке древесины третьим способом – 71 % .

Четвертый способ позволяет максимально сохранить подрост и деревья, оставляемые на доращивание, при выборочных рубках по сравнению с первыми тремя способами, так как вершинная часть выносится на трелевочный волок без приземления. При этом сортименты после раскряжевки укладываются или сбрасываются на землю в проекции оси манипулятора. Укладка производится наиболее компактно в вертикальную щель. Повреждение пасеки будет только под пятном контакта одного сортимента. Исходя из этого сохранность подроста и оставленных на доращивание деревьев выше, чем в вышеперечисленных способах.

Для доказательства приведенного заключения планируется экспериментальное исследование на симуляторах машин для заготовки древесины по способу заготовки дерева в вертикальном положении с выносом вершинной части на трелевочный волок без приземления.

#### *Библиографический список*

1. Чернятьев, Е.В. Экспериментальная оценка эффективности заготовки древесины системой машин «харвестер-форвардер» на симуляторе компании «KOMATSU» при валке деревьев перпендикулярно волоку. URL: <http://ilbids.usfeu.ru:8083/attachments/article/211/Chernatiev%20E.V..pdf> (дата обращения 15.10.2019).

2. Санталов А.А. Повышение эффективности заготовки древесины на основе экспериментальной оценки системы машин «харвестер-форвардер» на симуляторе компании «KOMATSU» при валке деревьев под углом к волоку. URL:<http://ilbids.usfeu.ru:8083/attachments/article/211/Santalov%20A.A.pdf> (дата обращения 11.10.2019).

3. Коротинский, А.Б. Имитационный эксперимент на симуляторе «харвестер-форвардер» компании «KOMATSU» по сравнительной оценке, эффективности заготовки древесины в вертикальном положении обрабатываемых деревьев. URL: <http://ilbids.usfeu.ru:8083/attachments/article/211/Korotinskiy%20A.B.pdf> (дата обращения 28.09.2019).

УДК 630.323.13

Маг. Т.И. Савиных, М.А. Савиных  
Рук. С.Б. Якимович  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СНЯТИЕ СЛУЧАЙНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ЗАГОТОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ С ВЫНОСОМ ВЕРШИННОЙ ЧАСТИ ДЕРЕВА В ВЕРТИКАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ**

Цель работы – получение достоверных результатов по параметрам вершинной части деревьев, подлежащих заготовке, и обоснованный выбор характеристик харвестера с агрегатом.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи по методике [1]:

1) проведение эксперимента и фиксация наблюдений при работе по объему и массе выносимой вершины при работе харвестера: в режиме заготовки древесины в вертикальном положении; вынос вершинной части с приземлением на трелевочный волок; обоснование выбора харвестера с агрегатом;

2) определение статистических оценок полученных выборок в программной среде «Statistica», построение гистограмм и выбор законов распределения массы и объемов при заготовке древесины в вертикальном положении с выносом вершинной части на трелевочный волок без приземления;

3) анализ результатов обработки случайной величины объема (массы) вершинной части с целью обоснованного выбора харвестера с агрегатом для заготовки древесины в вертикальном положении с выносом вершинной части на трелевочный волок без приземления.

Объектом эксперимента является способ заготовки древесины в вертикальном положении с выносом вершинной части, который представляет собой следующее.

На рис. 1 и 2 представлена схема заготовки древесины в вертикальном положении со снятием вершинной части и переносом ее на трелевочный волок.

Заготовка древесины производится в вертикальном положении. Харвестер 1 наводит харвестерный агрегат 3 в выбранный просвет между деревьями на дерево, подлежащее обработке 4. После захвата ствола дерева производится обрезка сучьев снизу вверх с последующим срезанием вершинной части на высоте  $h$  и переносом последней на трелевочный волок без приземления по траектории наводки на дерево. При необходимости вершинная часть раскряжевается на сортименты.

После раскряжевки вершинной части производится повторное наведение харвестерного агрегата на ствол. Осуществляется захват ствола с последующей его раскряжевкой на сортименты движением сверху вниз. Направление повала сортимента выполняется по оси манипулятора в сторону оси манипулятора. Сортименты укладываются вдоль оси манипулятора там, где отсутствует подрост.

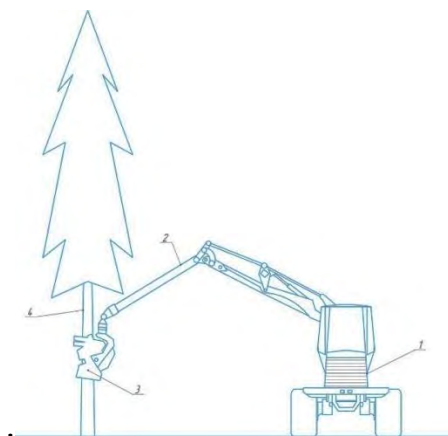


Рис. 1. Наведение харвестерного агрегата и захват ствола дерева

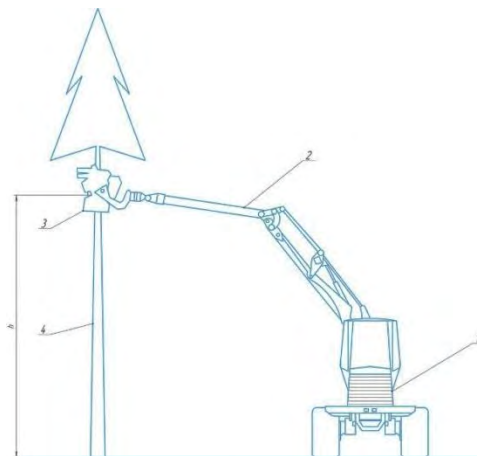


Рис. 2. Обрезка сучьев с последующим снятием вершинной части

Для реализации вышеперечисленных задач проводился имитационный эксперимент, на основе задания максимального и минимального значения массы (объема), оценок среднего и дисперсии, обеспечивающих значение объема (массы) вершиной части дерева в определенных пределах.

На основе сгенерированной выборки в среде STATISTICA получены значения, приведенные на рис. 3 и 4.

Descriptive Statistics (Spreadsheet1)									
Variable	Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Coef.Var.	Standard Error
Var1	100	89,18880	89,76000	40,80000	142,8000	798,7817	28,26273	31,68865	2,826273

Рис.3. Экранная копия значений статистических оценок выборки

Variable: Var1, Distribution: Normal (Spreadsheet1) Chi-Square = 6,16204, df = 7 (adjusted) , p = 0,52096									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed-Expected
<= 40,00000	0	0	0,00000	0,0000	4,08933	4,0893	4,08933	4,0893	-4,08933
50,00000	10	10	10,00000	10,0000	4,18902	8,2783	4,18902	8,2783	5,81098
60,00000	11	21	11,00000	21,0000	6,80731	15,0857	6,80731	15,0857	4,19269
70,00000	8	29	8,00000	29,0000	9,77302	24,8587	9,77302	24,8587	-1,77302
80,00000	9	38	9,00000	38,0000	12,39581	37,2545	12,39581	37,2545	-3,39581
90,00000	14	52	14,00000	52,0000	13,89041	51,1449	13,89041	51,1449	0,10959
100,00000	13	65	13,00000	65,0000	13,75151	64,8964	13,75151	64,8964	-0,75151
110,00000	12	77	12,00000	77,0000	12,02765	76,9241	12,02765	76,9241	-0,02765
120,00000	6	83	6,00000	83,0000	9,29405	86,2181	9,29405	86,2181	-3,29405
130,00000	8	91	8,00000	91,0000	6,34486	92,5630	6,34486	92,5630	1,65514
140,00000	5	96	5,00000	96,0000	3,82673	96,3897	3,82673	96,3897	1,17327
150,00000	4	100	4,00000	100,0000	2,03902	98,4287	2,03902	98,4287	1,96098
< Infinity	0	100	0,00000	100,0000	1,57129	100,0000	1,57129	100,0000	-1,57129

Рис.4. Таблица границ интервалов и частот в абсолютном и процентном выражениях

По результатам подгонки теоретического распределения к эмпирическому (рис. 4) выбран закон распределения – логнормальный, критерий согласия (хи-квадрат) = 6,16204 при уровне значимости  $\Lambda = 0,52096$  и числе степеней свободы  $df = 7$ .

#### Заключение

На основе достоверных результатов по таблице распределения (рис. 4.) подбирается харвестерный агрегат и харвестер, обеспечивающий заданный процент обработки деревьев, подлежащих заготовке при выборочных рубках. В связи с тем, что выносу по рассматриваемому способу подлечит только вершинная часть дерева, то для заготовки потребуется харвестер с агрегатом меньшего типоразмера.

*Библиографический список*

1. Редькин А.К., Якимович С.Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок: учебник для вузов. М: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 504 с.
2. Сайт Росстата в РФ . URL: <https://statsottstatistica.ru>

УДК 630.674.8

Бак. М.Л. Саламатов  
Рук. А.А. Добрачев  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ЗАБЫТОЕ БИОТОПЛИВО**

Использование на топливо древесных отходов, не находящихся технологического применения придает безотходный характер процессу лесопользования, обеспечивает дополнительный ресурс экономической эффективности производства, направленный также на повышение мер по охране природы [1]. Практически весь твердый объем древесины составляют горючие вещества, поэтому теплотворная способность древесины ставит ее на одно из первых мест в ряду топлив. Низшая теплотворность органической массы древесины равна примерно 4400 ккал/кг. Зольность сухой древесины не превышает 1 %, следовательно, потери тепла с коксом и золой ничтожны. Особенно это присуще древесине твердых пород (береза, бук, граб, ясень, клен, вяз, ильм, лиственница) которые ГОСТ относит к первой категории топлива. Ко второй категории относится сосна, а мягколиственные породы – осина, ольха, липа – относятся к третьей категории. Именно береза при влажности 10...12 % дает 31,8 % угля, газов:  $\text{CO}_2$  – 9,96;  $\text{C}_2\text{H}_4$  – 0,19;  $\text{CH}_4$  – 0,54; спирта – 1,6 – вещества, имеющие высокие показатели теплотворности. Эти достоинства послужили массовому использованию березовой древесины в качестве основного сырья для получения доменных углей, а также газогенерации древесины [2]. Высушенное до влажности 10 % это топливо обеспечивало газом доменные печи, автомобили ЗИС-21, ГАЗ-53 и тракторы трелевочные КТ-12, передвижные электростанции ПЭСГ 12/200, узкоколейные мотовозы.

В настоящее время сложились следующие виды топлива в промышленности, энергетике и бытовой сфере: дрова топливные для отопления жилых и бытовых помещений; топливная чурка длиной 25...129 см для котельных на древесине; топливная щепка для котельных мощностью до 5 МВт, и нормированное топливо – пеллеты и брикеты, а также окатыши. Нормированное топливо позволило вовлечь в топливный баланс отходы ле-

сопереработки и послужило быстрому развитию современных механизированных средств производства и генерации энергии. Отметим, что быстрому развитию нормированных топлив послужило значительное увеличение санкций за очистку лесосек и сжигание свалок отходов древесины.

Для промышленных, муниципальных и бытовых котельных нужны автоматизированные системы топливоподачи, поэтому топливо для них должно соответствовать следующим требованиям:

- иметь одинаковые размеры;
- стабильную влажность;
- минимальное количество отходов;
- высокую реакционную способность;
- высокую удельную теплоемкость;
- экологическую чистоту.

Этим условиям отвечают топливная щепка, нормированные виды топлива, а также древесная колотая чурка, имеющая в соответствии с ГОСТ 2720-44 «Топливо древесное для газогенераторных автомашин и тракторов» следующие характеристики (табл. 1):

Таблица 1

Характеристика древесной чурки

Топливо древесное	Размер кусков, мм	Содержание, %, по весу, не более				Температура плавления золы, °С, не менее	Насыпной вес, кг/м <sup>3</sup>	Теплотворность, калл/л, (насыпного объема)
		влаги	зола	летучих соед.	серы			
Колотые чурки	Длина 40...70	22	0,4...1	75...80	0	1 400	220...360	1100

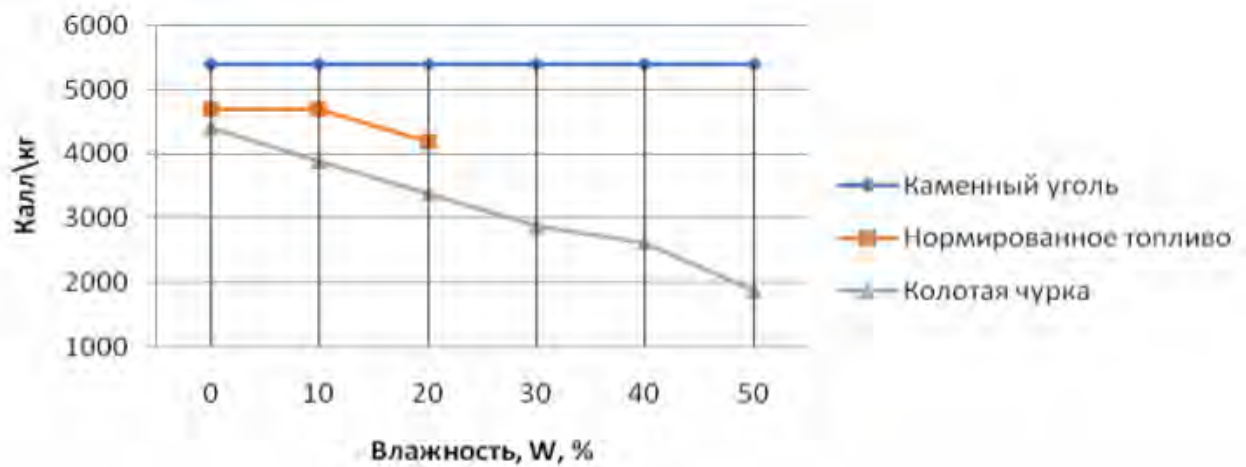
Естественная сушка чурки в мешках, уложенных в решетчатых контейнерах, длится летом 1,5...2 недели, зимой 2...4 месяца. Чурки обычно сушат в специально оборудованных полузакрытых помещениях, иногда применяя принудительную вентиляцию. Если после естественной сушки влажность чурок превышает 20...22 %, их подсушивают в сушилках серийных типов для сушки пиломатериалов. Теплотворная способность чурки колотой газогенераторной не зависит от породы, а только от веса древесины и ее влажности (табл. 2).

Таблица 2

Влажность и теплотворная способность древесной чурки

Влажность, %	0	10	15	20	25	30	40	45	50
Теплотворность, калл/кг	4400	3887	3634	3381	3128	2875	2622	2116	1863

На основании данных о теплотворной способности нормированного топлива, каменных углей и древесины составлен график зависимости этих топлив от их влажности (рисунок).



Теплотворная способность различных видов топлива  
в зависимости от его влажности

Из таблицы видно, что калорийность древесины в ее естественном виде (следовательно, в чурке) весьма близка к калорийности нормированного топлива при влажности до 10 %, и только на 25 % уступает применяемым в энергетике углям Экибастуза. Привести к таким показателям влажности можно колотую древесную чурку благодаря особенностям влагопереноса в древесине. Уменьшение размеров кусков древесины, особенно вдоль волокон, способствует быстрому удалению из них влаги. По сравнительной с топливными дровами оценке стоимость одной тонны колотой чурки составит 1100 руб./т, а при специализированной ее сушке до влажности 10-12 % стоимость ее не превысит 1750...2000 руб. за тонну. Заготовка чурки колотой не представляет технических трудностей, в настоящее время известно множество полуавтоматических агрегатов для распиловки и расколки древесины.

Для котельных на древесном топливе переход на чурку совершенно естествен, особенно для металлических котлоагрегатов с газотрубными теплообменниками. Однако некоторые мероприятия по модернизации придется учесть, и опыт таких наработок в котлах типа ДК, ДКВ уже имеется. При прочих равных показателях в экономике по сравнению с углем, достоинства: чистота, экологичность, простота производства – свидетельствуют в пользу колотой чурки. При этом производство пеллет и брикетов сохранится как способ избавления от отходов лесопользования и получения экологически чистого топлива.



*Библиографический список*

1. Добрачев А.А., Мехренцев А.В., Шпак Н.А. Ресурсы биотоплива Свердловской области и их использование. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 489 с.
2. Токарев Г.Г. Газогенераторные автомобили. М.: МАШГИЗ, 1955. 207 с.

УДК 630.074

Маг. А.В. Стафеева  
Рук. А.В. Солдатов  
УГЛТУ, Екатеринбург

**О СОЗДАНИИ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ВЫХОДА ФАНЕРНОГО КРЯЖА И ПИЛОВОЧНИКА ИЗ БЕРЕЗОВЫХ ПОЛУХЛЫСТОВ**

В связи с введенными требованиями на перевозку хлыстов ГИБДД и внедрением сортиментной технологии лесосечных работ многие лесозаготовительные предприятия Свердловской области изменяют условия вывозки древесины. С целью рационального использования древесины рассматривается вопрос о вывозке на нижний склад полухлыстов древесных пород [1]. Кроме того, в рыночных условиях большое значение придается дальнейшему совершенствованию учета затрат на производство, повышению действенности учетной информации в управлении рациональным использованием производственных ресурсов, сокращению затрат и снижению себестоимости продукции. Всё вышеперечисленное приводит к необходимости иметь нормы выхода целевых сортиментов из полухлыстов [2]. Однако, никаких нормативных источников об определении выхода целевых сортиментов при раскряжке нет.

Исходя из этого, необходимо выполнить исследования выхода целевых сортиментов при специализированной поштучной раскряжке полухлыстов (СРПХ) лиственных пород на линиях с продольной подачей в природно-производственных условиях базового предприятия. Решение вопроса, связанного с выявлением потенциального выхода сортиментов выполняется поэтапно на основе массовых статистических наблюдений, полученных в производственных условиях [3]. Последовательность и содержание каждого этапа исследований следующая:

- 1) разработка методики полевых экспериментальных работ с целью набора исходного статистического материала о полухлыстах и полученных из них сортиментов;

- 2) камеральное моделирование поштучной специализированной раскряжевки полухлыстов по вариантам целевого раскроя полухлыстов;
- 3) статистическая обработка результатов моделирования СРПХ;
- 4) расчет основных показателей раскряжевки полухлыстов, используя электронные таблицы Excel;
- 5) расчёты коэффициентов выхода сортиментов из полухлыстов по породам и ступеням толщины;
- 6) статистическое исследование экспериментальных выборок полухлыстов и выявление параметров их распределений по ступеням толщины;
- 7) расчёт коэффициентов максимального выхода сортиментов из выборок полухлыстов исследуемых пород и их средней крупности;
- 8) математическое описание зависимостей максимального выхода исследуемых сортиментов из полухлыстов в зависимости от их таксационных показателей.

Целью проведения экспериментальных работ является набор информации о размерных и качественных параметрах полухлыстов листовых пород. Работы осуществляются в производственных условиях в полном соответствии с существующей технологией раскряжевки полухлыстов. Для опытных раскряжек используются полухлысты, поступающие на нижний склад предприятия в естественном порядке без специального подбора.

#### *Библиографический список*

1. Постановление Правительства РФ от 15.04.2011 № 272 (ред. от 12.12.2017, с изм. от 22.12.2018) «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом» // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_113363/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113363/) (дата обращения 15.05.2019).
2. Современные лесозаготовки. Техника и технологии / А.В. Жуков, А.С. Федоренчик, В.А. Азаренок [и др.]. Екатеринбург: 2004. 110 с.
3. Солдатов А.В. Разработка нормативно-информационной базы для специализированной раскряжевки хлыстов: автореф. канд. техн. наук. Екатеринбург, 2010. 200 с.

УДК 674.093

Маг. Т.М. Тимирева  
Рук. Б.Е. Меньшиков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЦЕХОВ НА БАЗЕ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ С УГЛОВЫМ ПРИНЦИПОМ ПИЛЕНИЯ**

Круглопильные станки с угловым принципом пиления предназначены для продольной распиловки крупномерных пиловочных бревен и получения пиломатериалов различного назначения. Эти станки являются новым видом лесопильного оборудования, которое находит широкое применение для переработки круглых лесоматериалов различных параметров.

Технологические возможности данного оборудования позволяют:<sup>\*</sup>

- распиливать толстомерное пиловочное сырье пилами небольшого диаметра;
- пилить одновременно в нескольких плоскостях без перезакрепления бревен;
- получать максимально возможный объем пиломатериалов определенных спецификаций и с необходимым расположением годичных слоев;
- получать пиломатериалы с минимальными отклонениями геометрических размеров.

Круглопильные станки с угловым принципом пиления различаются по следующим параметрам: количеству пил; способу надвигания: надвигания бревна на пилы либо пилы на бревно.

К основным особенностям организации технологических процессов лесопильных цехов можно отнести универсальность применения круглопильных станков с угловым принципом пиления (работа станка автоматизирована, но при необходимости можно переходить на ручной режим работы), а так же установка их в любых производственных условиях. Универсальность применения обуславливается тем, что один станок может одновременно перерабатывать без перенастройки пиловочное сырье с различными размерно-качественными характеристиками и породами.

Наиболее целесообразно получение на таких станках радиальных пиломатериалов из крупного пиловочного сырья, но на них можно получать и шпалы, двухкантные и четырехкантные брусья разных сечений и другую

---

<sup>\*</sup> Азарёнок В.А., Кошелева Н.А., Меньшиков Б.Е. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие. изд. 2-е, перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 593 с.

пилопродукцию, востребованную на рынке. Круглопильные станки с угловым принципом пиления применяют как в отдельных цехах, так и в многопоточных наряду с другим головным технологическим оборудованием. Станки данной группы в большинстве случаев работают автономно без дополнительного технологического оборудования для продольной распиловки в потоке.

Применение станков с последующим оборудованием зависит от объема перерабатываемого сырья: при небольших объемах одним станком обеспечивается полный раскрой бревен на обрезную пилопродукцию, при более значительных – круглопильные станки с угловым принципом пиления могут являться головными станками в потоках. Для обработки полуфабрикатов устанавливают последующее технологическое оборудование, связанное с головным станком различными транспортно-переместительными механизмами.

Особенности организации технологических процессов по раскрою сырья на базе таких станков и их применение зависят от целого ряда природных и производственно-экономических факторов. К основным можно отнести:

- Природные факторы:
  - размерно-качественные характеристики и породы перерабатываемого сырья;
  - климатические условия, сказывающиеся в требованиях к конструкции и эксплуатации оборудования в условиях низких температур.
- Производственно-экономические факторы:
  - объем перерабатываемого сырья, влияющий на выбор головного и последующего оборудования;
  - требования к готовой продукции, отвечающие интересам потребителя.

Выделение главных или наиболее значимых факторов, оказывающих существенное влияние на выбор оборудования какого-то конкретного лесозаготовительного предприятия, представляет значительную трудность, но оценка и его учет при проектировании позволяют подобрать оборудование и технологию, которые должны достаточно полно соответствовать условиям работы предприятия. В магистерской работе предполагается разработка рекомендаций по применению отдельных типов круглопильных станков с угловым принципом пиления в зависимости от конкретных природно-производственных условий.

УДК 630\*181.351

Маг. Н.А. Тыникова  
Рук. В.А. Азаренок  
УГЛТУ, Екатеринбург

**К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ  
«МОНДИ УРАЛПЛАСТИК-Н» НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ  
БИЛИМБАЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Научные исследования в области экологии показывают, что загрязнение воздуха – один из значительных современных стрессов, который испытывают лесные экосистемы. Следствием стресса от 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. Все это ставит перед учеными сложные проблемы изучения загрязнения атмосферного воздуха, познания процесса расстройств лесных экосистем, повышения их устойчивости и продуктивности. Мною представлена имитационная модель воздействия выбросов «Монди Уралпластик» (завод с полным циклом производства гибкой полимерной упаковки) на лесные экосистемы Билимбаевского лесничества. Данная математическая модель влияния атмосферных выбросов полимерных материалов на лесные экосистемы может применяться для прогнозирования зон деградации лесов вокруг предприятий, основными выбросами которых являются газо- и парообразные химические вещества.

*Характеристика Билимбаевского лесничества.* Наибольшую площадь занимает сосна – 372,3 га (58 %). Ель участвует на 22 % – это 141,1 га, пихта – 26,5 га (4,1 %), береза – 102,4 га (15,9 %). Средний класс бонитета по лесничеству II, что свидетельствует о высокой продуктивности насаждений. На территории Билимбаевского лесничества широкое распространение имеют рубки леса сплошнелесосечным способом. После проведения сплошных рубок основным лесообразователем является береза. Площадь березняков составляет 32 %, осина 11 % площади, ольха 1,1 %. Возобновление хвойными породами происходит с преобладанием ели – 53 %, пихты – 39 %, сосны – 3 %. Состав лесонасаждения 5С 2Е 1Пх 1Б 1Ос [1, 2].

*Характеристика влияния техногенного загрязнения на Билимбаевское лесничество.* Монди Уралпластик – завод с полным циклом производства гибкой полимерной упаковки. Мощность предприятия составляет 1 400 тонн гибкой упаковки в месяц, что примерно равно 600 млн упаковок с готовой продукцией. Производство полимеров приносит экологические про-

блемы для окружающей природной среды. Это использование различных токсичных мономеров и катализаторов, образование сточных вод и газовых выбросов. При производстве полимерных материалов в воздух рабочей зоны выделяется комплекс газо- и парообразных химических веществ: исходные и промежуточные продукты, а также различные побочные продукты синтеза и деструкции полимера. Основными летучими соединениями, выделяющимися при переработке и эксплуатации ПМ, являются мономеры и вещества их загрязняющие, органические растворители (используемые в процессе синтеза), пластификаторы, катализаторы, стабилизаторы и другие компоненты, а также продукты термической и термоокислительной деструкции. В составе выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятии выброс окиси углерода составлял 70,9 %, оксида азота (IV) – 14,4 %, взвешенных веществ – 10,7 % и соединений суммарной газообразной серы в пересчете на серу – 1,9 % от общего выброса предприятия по этим компонентам [3]. Поэтому необходимо провести модернизацию методов очистки газовых выбросов полимерных производств.

*Математическая модель воздействия выбросов предприятий цветной металлургии на лесные экосистемы Билимбаевского лесничества.* Для описания действия загрязнения Билимбаевского лесничества использовалась модель переноса. Для примера загрязнений была выбрана загрязненность атмосферного воздуха газовыми выбросами. Годичная продукция дерева нелинейно зависит от его массы и величины загрязнения. Загрязнение тормозит рост дерева, действуя на годичный прирост, вплоть до полной остановки роста, приводящей к гибели дерева. Предложена идентификация модели, в которой масса дерева изменяется в соответствии с уравнением

$$\frac{dx}{dt} = (ax^a - bx)(1 - \beta p^p) \quad (1)$$

где  $x$  – надземная масса одного дерева (воздушно-сухая масса) возраста  $\tau = (20, 21, \dots, 100)$  лет;

$p$  – величина загрязнения;

$\alpha, \beta, \gamma$  – коэффициенты, которые необходимо подобрать так, чтобы реальная действительность описывалась с наибольшей точностью;

$\beta$  – коэффициент, характеризующий силу действия загрязнения.

*Модель роста растительности в Билимбаевском лесничестве в отсутствие загрязнений.* Для идентификации модели в отсутствие загрязнений использовались данные Н.И. Казимирова и Р.М. Морозовой [4]. Для начала сравнивались массы дерева в максимальном возрасте на большом расстоянии от источника загрязнения, где действие загрязнений практически отсутствует (табл. 1, 2).

Таблица 1

Значения параметра  $a$  при условии, что параметр  $\alpha = 0,5$  фиксирован

Порода дерева	$a$	$\alpha$	Точность, %
Ель	0,120	0,5	58
Сосна	0,210	0,5	49
Береза	0,325	0,5	23

Таблица 2

Значения параметра  $a$  при условии, что параметры  $a$  и  $\alpha$  варьируются

Порода дерева	$a$	$\alpha$	Точность, %
Ель	0,260	0,120	32
Сосна	0,321	0,169	24
Береза	0,350	0,450	7

*Модель роста растительности в Билимбаевском лесничестве в режиме действия загрязнений.* После определения параметров модели в отсутствие загрязнений проводилась идентификация модели при наличии загрязнений. Для того чтобы «включить» действие загрязнений, необходимо было сделать параметр  $\beta$  отличным от нуля. Действие загрязнения описывается коэффициентами  $\beta$  и  $\gamma$  (табл. 3, 4).

Таблица 3

Значения параметра  $\beta$  при условии, что параметр  $\gamma = 2$  (фиксирован)

Порода дерева	$\beta$	$\gamma$	Точность, %
Ель	0,0000000875	2	41
Сосна	0,000000003	2	56
Береза	0,000000001	2	68

Таблица 4

Идентификация модели, когда параметры  $\beta$  и  $\gamma$  варьируются

Порода дерева	$\beta$	$\gamma$	Точность, %
Ель	0,0000015112	1,542	41
Сосна	0,0000006	3	56
Береза	0,00000038	0,805	68

Представлена математическая модель воздействия атмосферного загрязнения завода на лесную экосистему с учетом трех лесобразующих пород: ель, сосна и береза. Следовательно: сосна в наибольшей степени подвержена действию загрязнения, в меньшей степени подвержена ель, береза самая выносливая из трех пород.

Для обеспечения непрерывного лесопользования в условиях Билимбаевского лесничества, где произрастают смешанные лесонасаждения, целесообразно использовать различные равномерно-постепенные рубки, а также реконструктивные и проходные рубки [5].

Необходимо предусмотреть сертификацию лесопользования. Это обеспечивает переход к интенсивному ведению лесного хозяйства. Предприятия, изъявившие желание сертифицироваться, принимают на себя обязательства следовать этим принципам. Особенно важно для предприятий находящихся в промышленно развитых регионах, а также предприятий экспортирующих свою продукцию на внешние рынки [6, 7].

Эти мероприятия позволят снизить воздействия атмосферных выбросов «Монди Уралпластик-Н» на лесные экосистемы.

### *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. URL: <http://forest.midural.ru/article/show/id/97> (дата обращения 12.09.2019).

3. Ослабление лесов под воздействием промышленных выбросов. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.activestudy.info/oslablenie-lesov-pod-vozdeystviem-promyshlennykh-vybrosov/> (дата обращения 28.08.2019).

4. Казимиров Н.И., Морозова Р.М. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии. Л: Наука, 1973. 176 с.

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

6. Добровольная лесная сертификация: учеб. пособие для вузов / А.В. Птичников, Е.В. Бубко, А.Т. Загидуллина [и др.]; под общ. ред. А.В. Птичникова, С.В. Третьякова, Н.М. Шматкова // Всемирный фонд дикой природы (WWF России). М., 2011. 175 с.

7. Курдин П.П., Азаренок В.А. Математическое моделирование воздействия атмосферных выбросов ОАО «СУМЗ» на лесные экосистемы Билимбаевского лесничества. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8195> (дата обращения 15.11.2019).



## *Технология деревообработки*

УДК 331.4:674.05

Бак. Д.Э. Авдеева  
Рук. Г.В. Чумарный  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТНИКОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

При выполнении работ на деревообрабатывающем оборудовании существует множество факторов, провоцирующих получение травм и угрожающих жизни и здоровью работников. Можно использовать следующую классификацию этих производственных факторов (ПФ):

*Механические ПФ:*

- риски падения из-за потери равновесия с возвышенной поверхности;
- опасность падения тяжелого груза на работника;
- опасность получения травмы при работе с производственным оборудованием.

*Электрические ПФ:*

- опасность получения удара током при неправильной эксплуатации деревообрабатывающих станков;
- опасность получения травм от поражения током при использовании неисправного оборудования, при открытых токоведущих частях, которые находятся под напряжением.

*ПФ, связанные с воздействием химического фактора:*

- опасность проникновения пыли, мелких древесных опилок в дыхательные пути (АПФД - аэрозоли преимущественно фиброгенного действия);
- опасность химического ожога при контакте с реактивами, используемыми в технологическом процессе;
- опасность попадания смазочных веществ, масел на кожный покров;
- опасность попадания в дыхательные пути различных воздушных смесей, которые содержат ядовитые вещества.

Охрана труда на деревообрабатывающих предприятиях решает задачу обеспечения безопасных условий труда, то есть исключения или снижения вероятности негативного воздействия этих ПФ на организм человека. С этой целью специалисты анализируют чрезвычайные происшествия, имевшие место на данном предприятии: аварии, несчастные случаи и т.п. и разрабатывают мероприятия для предупреждения этих ситуаций [1]. Чтобы

эта деятельность была эффективной, необходимо создание системы управления охраной труда (СУОТ) организации, которая в виде подсистемы является частью общей системы управления организацией. Требования к СУОТ сформулированы в ГОСТ ССБТ 12.0.006-2002 «Общие требования к системе управления охраной труда в организации» [2].

Выделим основные направления предотвращения негативного воздействия ПФ:

- недопущение применения опасных технологических процессов;
- ликвидация опасных свойств обрабатываемых материалов и образующихся продуктов;
- устранение отсутствия или недостатка механизации при проведении тяжелых работ.

Устранение недостатков в:

- обучении персонала методам безопасного труда;
- организации рабочих мест, нарушение технологического регламента;
- организации групповых работ;
- содержании проездов, проходов и территории предприятия.

Комплексная работа СУОТ на деревообрабатывающих предприятиях по вышеуказанным направлениям позволит значительно снизить риски производственных заболеваний и травматизма работников.

#### *Библиографический список*

1. Сайт: <https://websot.jimdo.com> [Электронный источник]. URL: [https:// websot.jimdo.com /](https://websot.jimdo.com/) (дата обращения: 01.12.2019).

2. Сайт: <http://ohrana-bgd.ru> [Электронный источник]. URL: [http://ohrana-bgd.ru/slujba/slujba2\\_18.html](http://ohrana-bgd.ru/slujba/slujba2_18.html) (дата обращения: 30.11.2019).

УДК 674.048

Маг. Ф.Д. Анисимов, Ю.А. Хайретдинова  
Рук. Е.И. Стенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОРАЗМЕРНОГО АКЦЕПТОРА НА КАРБАМИДНЫХ СМОЛАХ**

Производство древесно-стружечных плит и других древесных композиционных материалов растет с каждым годом. Для получения качественной и конкурентоспособной продукции особое внимание необходимо уделять снижению токсичности древесных композитов. Учитывая потребность промышленности в использовании низкотоксичных клеев, эффек-

тивным способом их создания является наполнение и модификация синтетических смол.

В процессе прессования ДСтП и их эксплуатации происходит выделение формальдегида, который оказывает вредное воздействие на человека. В настоящее время рост объемов использования древесно-стружечных плит в строительстве сдерживают жесткие ограничения ПДК свободного формальдегида в воздухе жилых помещений, принятые в России ( $0,003 \text{ мг/м}^3$ ) [1].

Поиск способов подавления эмиссии свободного формальдегида из ДСтП без снижения их физико-механических свойств является главным направлением решения проблемы. Возможным ее решением может стать применение в производстве древесно-стружечных плит акцепторов – химических веществ, способных эффективно взаимодействовать с формальдегидом в процессе производства. Сложность поиска таких веществ заключается в том, что формальдегид может взаимодействовать с ограниченным количеством химических веществ, многие из которых малодоступны, достаточно дороги и требуют особого способа получения; при этом, далеко не все известные химические вещества могут быть использованы при горячем прессовании плит по причинам их летучести при повышенной температуре, взрывоопасности, токсичности и ряду других. Возможным решением данной проблемы может стать применение в производстве ДСтП наноразмерных веществ, отличительной особенностью которых является высокая химическая и поверхностная активность [2].

В связи с этим, большой интерес представляет изучение возможности применения коллоидного серебра с различным процентным содержанием его в слоях в качестве акцептора свободного формальдегида в производстве ДСтП [3]. С этой целью были запрессованы плиты с применением широко используемого карбамидоформальдегидного связующего (на малотоксичной смоле КФ-МТ-10 и более токсичной смоле КФ-МТ-15) и различным содержанием наноакцептора по слоям, а также определены основные качественные показатели плит.

Из анализа уравнений регрессии, приведенных на рисунке, видно, что более значимое влияние на выделение свободного формальдегида оказывает марка применяемой смолы и ее количество в композите, поэтому свободный коэффициент в уравнении для смолы КФ-МТ-15 заметно больше, чем для менее токсичной смолы КФ-МТ-10 (9,26 и 6,43, соответственно). Аналогичная тенденция наблюдается и при повышенном введении смолы КФ-МТ-10 (14,86 и 6,43, соответственно). Нарращивание содержания наносеребра в композите во всех случаях приводит к снижению содержания свободного формальдегида.

Формальдегид необходим для построения полимерной матрицы в древесно-стружечном композите, а акцептор может забирать его на себя.

Вследствие этого формальдегида может быть недостаточно для получения длинных молекул полимера и, как следствие, достаточно прочной полимерной матрицы. Поэтому необходимо провести дальнейшие эксперименты по изучению основных показателей плит.

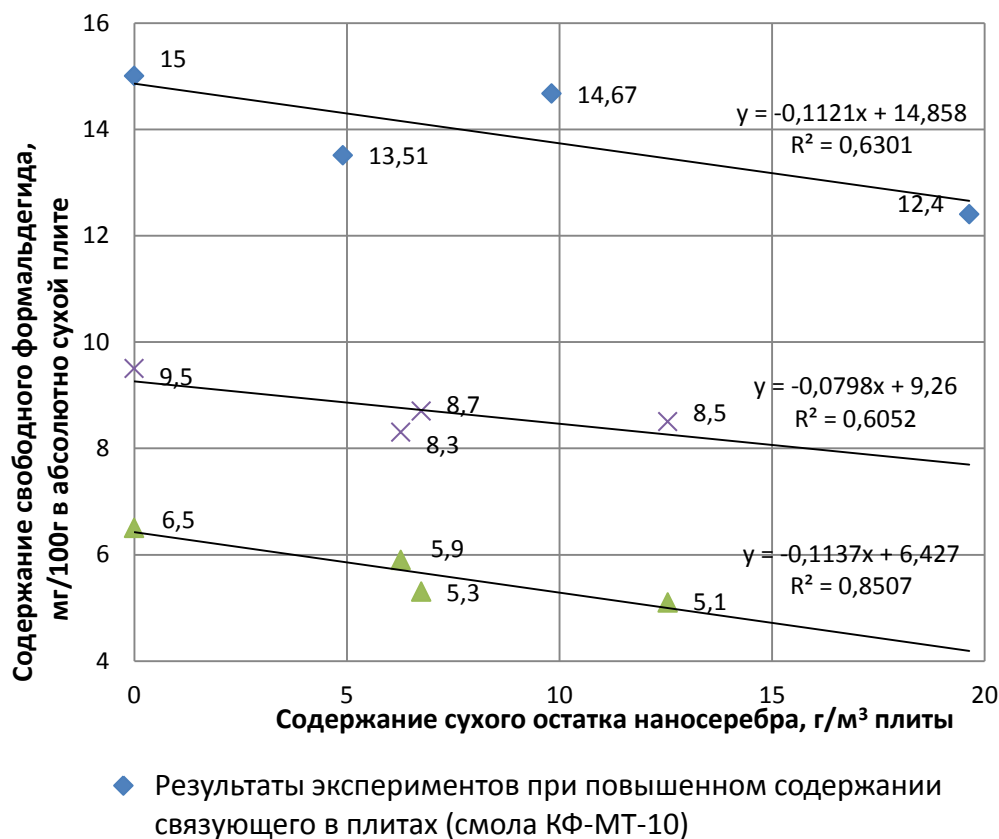


График зависимости содержания свободного формальдегида от содержания сухого остатка наносеребра в ДСтП

### Библиографический список

- ГОСТ 10632-2014 «Плиты древесно-стружечные. Технические условия».
- Леонович А.А., Иванов Д.В. К вопросу минимизации содержания формальдегида в древесных плитах // Науч.-практ. конференция СПбГЛУ: СПб, 2017.
- Модифицирование древесно-стружечных плит наноразмерным серебром / Е.И. Стенина, Т.Ю. Чеснокова, Н.А. Оберюхтина, И.А. Ваулина // Труды БГТУ «Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов». 2017. № 1 (192). С. 147–151.

УДК674.8

Маг. А.А. Артемов  
Рук. И.В. Яцун  
УГЛТУ, Екатеринбург

## АНАЛИЗ ОБЛАСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ

В России находится около 50 % мировых запасов древесины. Более половины ее ежегодных заготовок направляется на нужды строительства. Анализ потребления древесины показывает, что ее заготовка и переработка сопровождаются огромными потерями. До 50 % всей перерабатываемой древесины составляют побочные продукты в виде отходов, большая часть которых сжигается или вывозится в отвал. Между тем они являются ценным сырьем для производства разнообразных строительных материалов, а также гидролизной, целлюлозной и других отраслей промышленности [1].

Утилизация отходов древесины имеет огромное народнохозяйственное значение. С одной стороны, она позволяет удовлетворить потребность строительства во многих конструкционных, облицовочных и теплоизоляционных материалах, а с другой стороны – существенно сократить объемы вырубki леса [2].

Высокие темпы развития целлюлозно-бумажной промышленности и внедрение предрамной окорки пиловочника остро ставят вопрос об использовании древесной коры, которая в настоящее время либо мало используется, либо не используется совсем, отвлекая материальные ресурсы на уничтожение [3, 4].

Кора по своему химическому составу резко отличается от древесины. В ней содержится большое количество минеральных и экстрактивных веществ, лигнина. Кора многих древесных пород содержит растительные-таннины [5].

На основе опыта и результатов научно-исследовательских работ, выполненных в нашей стране и за рубежом, существуют четыре основных направления использования коры (справочник): в качестве топлива, производство строительных и плитных материалов, химическая переработка, в качестве удобрений для сельского хозяйства [6]. Остановимся более подробно на каждом из этих способов.

*Переработка на удобрение.* Поскольку в коре содержится лигнин, то она имеет большой гумусовый потенциал. Благодаря своим физическим свойствам, пористости и влагоемкости, она быстро накапливает и хорошо удерживает влагу, имеет высокое содержание органических соединений.

Одним из вариантов использования коры в качестве высококачественного удобрения является ее сжигание с целью получения золы. Также ее компостируют для получения естественного органического удобрения.

Разложение компоста из коры в почве происходит довольно медленно, в течение 5-7 лет, что свидетельствует о большом экономическом эффекте этого вида удобрения. В последнее время кора нашла широкое применение в качестве мульчи.

Использование в качестве топлива. Кора – основной и эффективный резерв, позволяющий не только высвободить часть древесных отходов для выработки товарной продукции, но ликвидировать свалки и тем самым оздоровить окружающую среду. Перед сжиганием требуется ее специальная подготовка, включающая измельчение и обезвоживание (подсушку).

Отходы окорки, как и мягкие отходы деревообработки, используются для получения топливных брикетов. По теплотехническим свойствам такие брикеты занимают промежуточное место между торфяными и угольными. Характеристика брикетов: плотность 100-1100 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при статическом изгибе 1,5 МПа, теплота сгорания 16-17 МДж/кг. Отрицательными свойствами брикетов из коры так же как у торфяных – является способность набухать и разрушаться при попадании в воду.

*Химическая переработка.* Древесная кора является источником многих ценных экстрактивных веществ, из которых получают биологически активные добавки, дубильные вещества, красящие составы (бейцы), пирогенные смолы (связующие), ароматические вещества для парфюмерной промышленности и прочие ценные продукты.

Еще одним эффективным способом переработки коры является пиролиз, то есть нагрев без доступа воздуха, в результате которого получается уголь – сырец, который можно активировать, то есть увеличить количество пор в материале. Активацию выполняют термохимическим способом или перегретым паром. Активные угли применяют в разных областях промышленности, в основном в фильтрах для очистки различных жидкостей и сточных вод, для сбора разливов нефти и т.п.

*Производство строительных и плитных материалов* – является одним из перспективных направлений использования отходов окорки. Такие плиты переменяются в качестве облицовочного, изоляционного, а также строительного материала. В области получения таких материалов накоплен значительный опыт, но промышленного масштаба в настоящее время он не получил.

*Королит* – представляет собой строительный материал (разновидность арболита), полученный из смеси отходов окорки, обработанных минерализатором (хлористым кальцием), цемента и воды.

Прочность королита в зависимости от марки плиты колеблется в пределах от 0,5 до 3,5 МПа, плотность в сухом состоянии составляет 550–800 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при растяжении – 0,5–0,7 МПа, коэффициент теплопроводности 0,15 Вт/(м·К).

Материал огнестоек и морозоустойчив. При строительстве зданий с использованием королита необходима защита конструкции от увлажнения. Для этих целей применяются защитные фактурные растворы или водоотталкивающие покрытия.

*Древеснокорьевые плиты (ДКП)* могут быть однослойными, в которых используется 100 % отходов окорки, и трехслойными – с наружными слоями из специальной стружки, а внутренними из отходов окорки. Оптимальные размеры используемых древесных частиц колеблются в пределах от 2 до 7 мм, в качестве связующего используется мочевиноформальдегидные смолы. Технология производства ДПК практически не отличается от технологии получения ДСтП, за исключением процессов измельчения и сушки отходов окорки. ДПК могут производиться шлифованными и нешлифованными, допускается изготовление плит с гидрофобными и антисептическими добавками. Плотность плит составляет от 700 до 900 кг/м<sup>3</sup>.

*Плиты из коры с добавками, заменяющими связующее.* В конструкции плит используется одубина (отход, получаемый после экстракции таннинов из елового корня в дубильно-экстрактивном производстве). В качестве связующего применяется сульфитная барда (отходы сульфитного производства). Для повышения водостойкости и огнестойкости таких плит добавляется серная кислота и антипирены. Плотность плит в среднем составляет 400 кг/м<sup>3</sup>.

*Корьевые плиты без связующего.* Сырьем для их производства является еловая кора, а связующим – природные фенольные соединения, находящиеся в составе коры. Получаемые плиты могут использоваться как изоляционно-конструкционный материал при устройстве полов (в качестве основы под паркет и ламинат).

Таким образом, разработка промышленной технологии производства корьевых плит без связующего является наиболее рациональным направлением плитного производства из отходов окорки, поскольку в полной мере позволяет использовать ценные химические составляющие, имеющиеся в древесной коре.

Выполненный литературный анализ областей использования коры свидетельствует о том, что выбор оптимального варианта ее переработки должен зависеть от многих факторов: породы древесины, объемов получения этого вида отходов, доступности энергетических ресурсов, наличия потребителей продукции и т.д. В любом случае переработка коры должна носить комплексный характер и из обременительного второстепенного сырья она должна стать экономически выгодным ресурсом.

#### *Библиографический список*

1. Михайлов Г.М., Серов Н.А. Пути улучшения использования вторичного древесного сырья. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 234 с.

2. Коробов В.В .Рушнов Н.Н. Переработка низкокачественного древесного сырья проблемы безотходной технологии) М.: Экология, 1991. 288 с.

3. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности: (Образование и использование): справочник / под ред. А.Е. Юрченко, Г.М. Михайлова. М.: Экономика, 1983. 224 с.

4. Горошко С.К. Экономика безотходных технологий лесного комплекса. М.: Лесн. пром-ть, 1990. 184 с.

5. Степанов И.А. Тамм Л.А. Использование танинов коры хвойных пород древесины в композиции связующего для бумажно-слоистых пластиков // Химия и технология бумаги: межвуз. сб. н. тр. СПб. 2000. С. 102-112

6. Лесная энциклопедия [Электронный ресурс] URL: <http://www.dendrology.ru> (дата обращения 20.11.2019).

УДК 674(09)

Бак. В.А. Боярский  
Рук. Ю.И. Ветошкин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ВИДЫ И ВАРИАНТЫ ОТДЕЛКИ СТОЛЕШНИЦ

В статье рассмотрены виды и варианты отделки и декорирования столешниц с применением эпоксидных смол. Рассмотрены варианты комбинирования способов декорирования.

Исторически сложилась традиция применять разнообразные способы формирования защитно-декоративных покрытий на фасадных элементах различной мебели для придания ей своеобразного оригинального внешнего вида. Дизайнеры и конструкторы мебельных изделий применяют для этого различные способы и приемы [1].

– **разделка под ценные породы древесины** (рис. 1). Суть заключается в придании древесине малодекоративных пород более декоративного вида, напоминающего древесину ценных пород. Рисунок наносят с помощью различных кистей, гребней, пластинок и т.п.;

– **имитация рисунков способом аэрографии** (рис. 2). Текстуру имитируемой породы создают от руки на поверхности детали краской. Яркость и четкость наносимых линий зависят от скорости перемещения аэрографа и расстояния его от отделяемой поверхности;

– **имитация рисунков способом акваграфии** (рис. 3). При данном способе рисунок наносят окунанием детали в воду, на поверхности которой находится пленка не смешивающейся с водой краски, обычно масляной. Краска на поверхности воды образует различные цветные узоры, цвет



которых может меняться в зависимости от содержания в краске разноцветных пигментов.

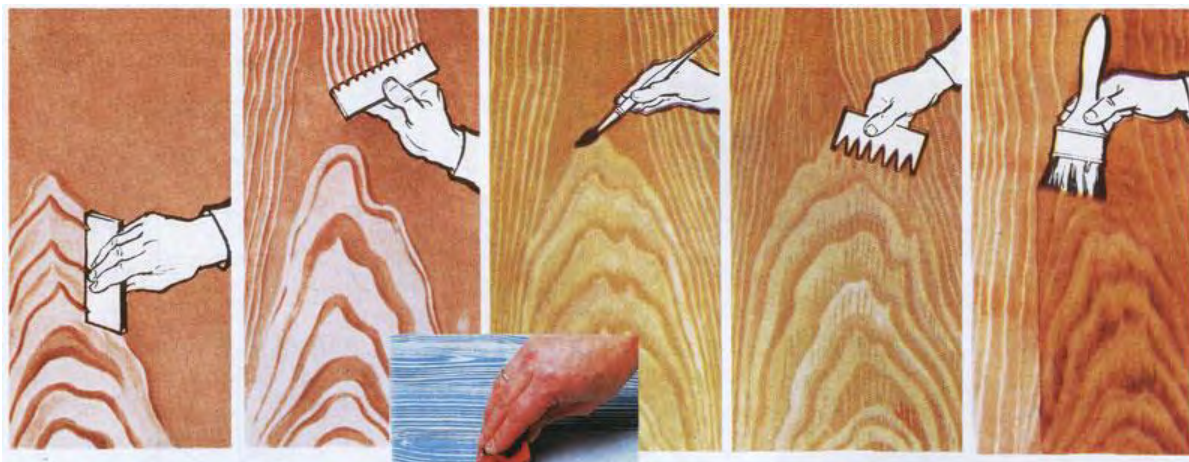


Рис. 1. Этапы разделки



Рис. 2. Имитация рисунка аэрографией



Рис. 3. Имитация рисунка акваграфией

– **получение «фактурного» дерева** (рис.4). Этот способ основан на выборе специальных щеток с металлической щетиной с определенным режимом работы ранней древесины. Получается рельефный рисунок, образованный выступами и впадинами ранней и поздней древесины годовичного слоя;

– **облагораживание поверхности изделий шпоном с особым дизайном** (рис. 5). Данный способ по технологии «файн-лайн» позволяет получить на листе шпона не только цвет, но и текстуру любой редкой древесины. Такой шпон имеет стабильные характеристики в плане равномерности рисунка и цвета и не имеет дефектов;

– **применение самоклеящихся пленок** (рис. 6). Один из самых распространенных видов облагораживания деревянных изделий. Разнообразие пленок очень велико и обширно как по структуре, так и по внешнему виду и тактильному ощущению.



Рис. 4. Фактурное дерево с применением пигментов



Рис. 5. Примеры шпона с особым дизайном

Использование искусственных смол в изготовлении изделий в качестве клеящих, вспомогательных материалов достаточно известно. В работе рассматривается возможность применения эпоксидной смолы как конструкционного материала, при этом можно выделить три основных направления [2, 3]:

– **использование «чистой» эпоксидной смолы** (рис. 7). При этом элементы конструкции не имеет основы, они полностью выливаются из эпоксидной смолы. Она характеризуется уникальным, эффектным видом. Могут быть полностью прозрачными, отличаться интересным цветом, включать декоративные элементы. Рисунок и форма зависит от опыта и фантазии мастера. Готовое изделие часто украшают светодиодной неоновой подсветкой;

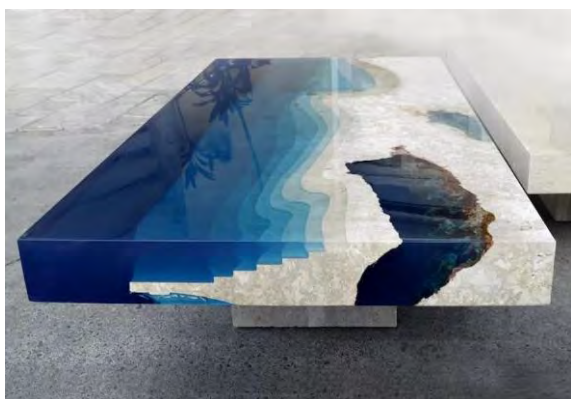


Рис. 6. Имитация древесины под камень



Рис. 7. Стол со светодиодами

– **классический** (рис. 8). Детали изготавливаются из чистого состава смолы путем заливки в форму. Также возможно включение декоративных украшений, покрытых слоем смеси смоляного состава. В этом случае химическое вещество используется в качестве защитного слоя;

– *комбинированный* (рис. 9). Деревянные элементы (детали, сборочные единицы) чередуются с деталями, вылитыми из смолы, при этом в качестве декоративных элементов используют срезы из цельного ствола дерева. Чаще всего применяют древесину дуба, вяза, тополя. Такие спилы позволяют усилить и выявить декоративные свойства древесины. В изготовлении мебели применяют разные по размеру и форме спилы и их сочетание. Основной элемент стола – столешница может состоять как из монолитной плиты, расположенной по центру, так и включать в себя несколько равномерно распределенных элементов. Готовое изделие всегда будет иметь оригинальный вид, так как текстура и рисунок, как отпечатки пальцев, уникальны и неповторимы.



Рис. 8. Покрытие смолой в качестве лака

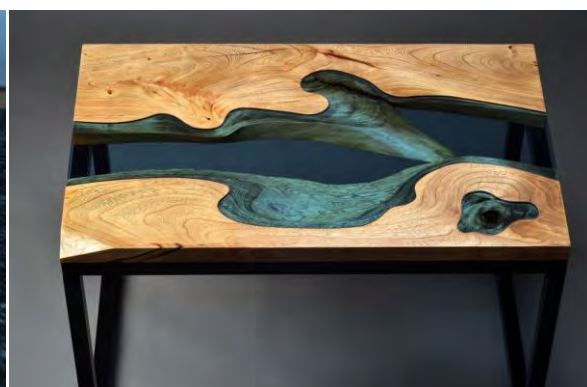


Рис. 9. Комбинирование дерева и смолы

### *Библиографический список*

1. Ветошкин Ю.И., Газеев М.В., Цой Ю.И. Специальные отделки.
2. Информационный портал. URL: <https://roomester.ru>

УДК 674 028.9

Бак. М.Р. Гудиев  
Рук. И.В. Яцун  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ ПВА КЛЕЯМИ**

Роль склеивания в деревообработке невозможно переоценить. Область применения данной технологической операции довольно обширна: получение нового продукта из качественного сырья; получение



нового продукта низкокачественного и малоценного сырья; облицовывание материалов с целью улучшения их эстетического вида и повышения прочности; получение крупногабаритных изделий; ремонт и реставрация изделий [1].

Приоритетным направлением развития деревообрабатывающей промышленности является рациональное использование сырья и производство экологически безопасной продукции в соответствии с европейскими нормами (D3). Данные задачи можно решить путем склеивания древесины клеями на основе поливинилацетатной дисперсии (ПВАД). Эти клеи отличаются дешевизной, доступностью, экологичностью, они нетоксичны и образуют при работе ровный эластичный прочный бесцветный шов [2, 3].

В настоящее время на рынке представлено много клеевых материалов на основе ПВАД, из которых 90–95 % – это материалы, поставленные по импорту. Многие клеи импортных производителей имеют схожие технические характеристики, но находятся в достаточно широком ценовом диапазоне.

В процессе практического использования на производстве не всегда самый дорогой клей имеет лучшие характеристики по адгезионным свойствам и водостойкости. Поэтому выявление реальных показателей вызывает интерес у представителей промышленности и является актуальным.

С этой целью для выявления реальных показателей адгезионной прочности клеевых соединений древесины и их водостойкости были проведены экспериментальные исследования.

Бруски размером 700×110×14 мм из древесины сосны влажностью (8±2) % в количестве 8 шт. предварительно строгались до шероховатости не более 64 мкм. Нанесение клеевых материалов производилось с помощью валика с последующей открытой выдержкой в течение (5±1) мин. Склеивание осуществлялось в прессе для холодного склеивания в течение 1 часа под давлением 0,6 МПа при комнатной температуре. Затем склеенные образцы поступали на технологическую выдержку в течение 24 часов.

В экспериментальных исследованиях использовались четыре марки клеевых материалов: KestokolD3 Polar и KestokolD3 (страна-производитель Финляндия, фирма Killto); Kleiberit 300.0 и Kleiberit 303.2 (страна-производитель, Германия фирма Kleiberit).

Прочность клеевых соединений в теории склеивания определяется термином «адгезия» или адгезионная прочность. Испытания по определению адгезионной прочности клеевых соединений проводились согласно ГОСТ 15613.1-84 [4] на испытательной машине ВЕВ. Характер разрушения образцов при скалывании вдоль волокон древесины представлен на рисунке.

По европейским стандартам классификация клеев по группам водостойкости в зависимости от их основы приведена в EN 204 (D1-D4).

Принадлежность к той или иной группе водостойкости, согласно ГОСТ 17005-82 [5], определяется по показателю прочности клеевых соединений при скалывании вдоль волокон после выдержки образцов в воде при температуре  $(20 \pm 2)$  °С в течение 24 ч.



Характер разрушения образцов при испытании на скалывание вдоль волокон древесины:

1 – Kleiberit 303.2; 2 – Kleiberit 300.0; 3 – Kestokol D3; 4 – Kestokol D3 Polar

Сравнительный анализ адгезионной прочности и водостойкости клеевых соединений при склеивании древесины клеями на основе поливинилацетатной дисперсии приведен в таблице.

Сравнительный анализ прочности и водостойкости клеевых соединений

Наименование показателя	Наименование клеевого материала			
	Kleiberit 300.0	Kleiberit 303.2	Kestokol D3	Kestokol D3 Polar
Предел прочности при скалывании, МПа	6,92	6,42	5,7	6,89
Водостойкость (предел прочности при скалывании после замачивания образцов), МПа	2,15	3,34	5,39	4,69

В результате выполненных исследований был сделан вывод, что все клеевые материалы показали высокие адгезионные свойства и высокую водостойкость клеевых соединений за исключением клея Kleiberit 300.0, у которого была выявлена низкая водостойкость.

*Библиографический список*

1. Волынский В.Н. Технология клееных материалов / В.Н. Волынский. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 1998. 299 с
2. Куликов В.А. Технология клееных материалов и плит / В.А. Куликов, А.Б. Чубов. М.: Лесная промышленность, 1984. 344 с.
3. Справочник по клеям. Под редакцией Г.В. Мовсисяна / Л.Х. Айрапетян, В.Д. Заика, Л.Д. Елецкая, Л.А. Яншина. Л.: Химия, 1980. 304 с.
4. ГОСТ 15613.1-84 «Методы определения предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон».
5. ГОСТ 17005-82 «Метод определения водостойкости клеевых соединений».

УДК 674.5

Бак. В.Н. Ефимов  
Рук. И.В. Яцун  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНАЙЗЕРОВ ПОД ДОКУМЕНТЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В настоящее время, несмотря на развитие информационных технологий, не представляется возможным перенести все данные в цифровую систему. Это связано как с разным развитием отдельных городов, регионов и организаций, так и с сохранностью документов, содержащих договорные подписи и печати. Поэтому бумажные носители информации занимают большое место в организациях и учреждениях.

Для быстрого поиска нужных документов и структурированного их хранения используют органайзеры (рис. 1) разных размеров, формы, и конструкций. Органайзеры позволяют оптимизировать рабочее пространство в офисе, не захламляя его [1].



*Рис. 1.* Виды органайзеров для бумаг

В основном они изготавливаются из таких материалов, как пластик, дерево, плотный картон. Поэтому возникает проблема выбора оптимального материала и конструкции, из которого изготовлено данное изделие.

Для сравнительного анализа были подобраны три вида органайзера.

1. Органайзер из плотного картона – его можно купить или изготовить своими руками. Для этого достаточно вырезать по шаблону форму из картона и склеить (рис. 2, 3). Преимуществом подобного хранилища будет доступность, низкая цена, небольшой вес, недостатком – его деформирование при большом количестве хранимых бумаг (картон мнется и ломается). Поэтому подобный тип органайзера подойдет для дома.

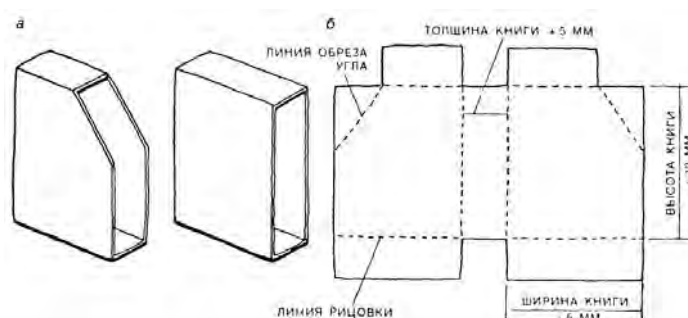


Рис.2. Схема сборки картонного органайзера



Рис.3. Внешний вид картонного органайзера

2. Пластиковый органайзер – особенно широко представлен на рынке. Они бывают сборные – состоят из нескольких частей, цельными – с определенным количеством отделений, комбинированными – могут хранить кроме документов офисную канцелярию и пр. (рис. 1). Подобные хранилища для документов имеют главное преимущество – это сравнительно небольшая цена при высоком качестве изделия. Они вмещают достаточное количество документов, при этом не происходит деформации, возможно небольшое изменение формы.

Подобные органайзеры подходят как для организации домашней рабочей зоны, так и применения в офисном помещении. На рынке достаточ-

но производителей пластиковых органайзеров под различные цели, поэтому они имеют еще одно преимущество – доступность и широкий выбор.

3. Деревянный органайзер – его можно изготовить самостоятельно при наличии навыков обработки пиломатериалов. Для этого потребуется достаточно много времени и усилий. Производителей деревянных хранилищ для документов на рынке достаточно мало. К тому же цена подобного изделия, по сравнению с картонными или пластиковыми, будет примерно в 5 раз выше при приобретении готового изделия и раза в 2–3 при изготовлении своими руками [2, 3]. Однако основные его преимущества – высокая эстетичность, качество и прочность, а так же возможность изготовить изделие по индивидуальным размерам из различных пород древесины и использовать лакокрасочные материалы под цвет интерьера. Подобные органайзеры изготавливаются небольшими сериями либо единично (рис. 4).



*Рис.4. Деревянный органайзер, выполненный на заказ*

Органайзеры позволяют создать порядок и оптимизировать рабочее пространство. Для выбора оптимального вида органайзера следует руководствоваться финансовыми возможностями и сферой его применения.

#### *Библиографический список*

1. Системы хранения вещей [Электронный ресурс]. URL: <http://handmade-expert.info.ru> (дата обращения 27.11.2019).
2. Борисов, И.Б. Обработка дерева. Ростов н/Д: Феникс, 2003. 384 с.
3. Деревянный органайзер своими руками [Электронный ресурс]. URL: <http://pinterest.com> (дата обращения 27.11.2019).



УДК 674.5

Бак. В.Н. Ефимов  
Рук. И.В. Яцун  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ДИЗАЙНЕРСКОЕ РЕШЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В ИЗГОТОВЛЕНИИ АКСЕССУАРОВ

Особенностью деревообработки является сравнительно высокие потери лесоматериала в ходе их переработки. Это объясняется, в первую очередь, особенностью самой древесины, а также большим разнообразием форм и размеров изготавливаемых изделий из нее. Среди причин высоких потерь могут быть такие, как несовершенная технология, устаревшее оборудование, изношенный инструмент, неудовлетворительные учет и нормирование сырья и материалов и т.д.

Количество потерь материала в деревообработке составляет от четверти до половины от исходного сырья (пиломатериалов). В пересчете на пиловочник полное количество отходов значительно больше.

В мебельном производстве отходы древесины достигают 50 %, из которых до 30 % – это кусковые. Данный вид отходов возможно использовать в качестве сырья для новых дизайнерских решений при изготовлении аксессуаров и предметов украшения. Таким примером может стать сумочка, изготовленная из текстиля и кусковых отходов мебельного производства (рис. 1).

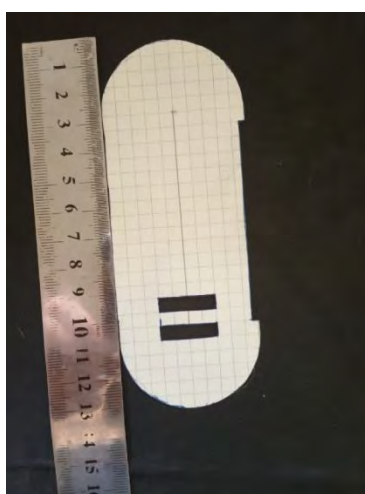


Рис. 1. Вариант дизайна сумочки из текстиля и цельных кусковых отходов древесины

Для изготовления такой сумочки необходимы следующие инструменты: электрический лобзик, дрель со сверлом 4 мм, нож «косяк», шкурка № 16, 8, клеевой пистолет, молоток, швейная машинка, ножницы. Из мате-

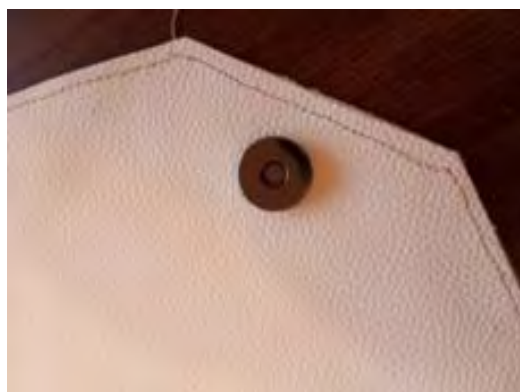
риалов: цельные кусковые отходы деревообработки, ткань текстильная, клей для склеивания текстиля и древесины, лак на водной основе, мебельные гвозди, нитки, фурнитура для сумочки (цепочка, карабины и магнитный замок), картон для изготовления макетов, карандаш, линейка, кисть.

Технология изготовления такой сумочки включает следующие этапы: сначала рисуется макет боковой стенки на плотном картоне (рис. 2). Этот макет переносится на деревянную заготовку. Деталь вырезается по контуру с помощью электрического лобзика. Отверстия для будущих держателей ремешка делаются с помощью дрели и ножа «косяка»: просверливаются отверстия, после вручную прорезается ножом квадратная выемка. Затем деталь шлифуется последовательно шкуркой № 16, № 8 и покрывается лаком на водной основе с помощью кисти.



*Рис. 2. Макет стенки сумочки*

Следующим этапом изготовления изделия является создание текстильной основы для сумочки. Для этого на ткани размечается форма основы и вырезается в количестве двух штук с последующей установкой фурнитуры (рис. 3).



*Рис. 3. Установка фурнитуры*

На следующем этапе наносится клей на обе поверхности основы, и они склеиваются между собой (ткань должна быть плотной, чтобы изделие держало форму). Затем основа прошивается на швейной машинке по краю с отступом 5 мм (рис. 4).



Рис. 4. Готовая текстильная основа для сумочки

На заключительном этапе готовая основа склеивается с деревянными стенками, дополнительно закрепляется мебельными гвоздиками. Так же приклеивается к стенкам ткань с полукольцами, к которым крепятся карабины с цепочкой.



Рис. 5. Серия готовых дизайнерских сумочек

Подобное дизайнерское решение будет способствовать рациональному и эффективному использованию отходов деревообработки и стать дополнительным источником получения прибыли.

УДК 674,817-41

Студ. С.Н. Карпов  
Рук. И.В. Яцун, Е.С. Синегубова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НОВЫЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ**

Задача рационального использования лесных ресурсов решается путем нахождения методов полезной переработки древесных отходов. Отходы лесозаготовок, тонкомерная древесина, древесная кора, отходы лесопильных, фанерных и деревообрабатывающих производств используются для выработки товарной продукции в незначительных количествах, а зачастую остаются невостребованными. Количество отходов древесины составляет, в среднем 55 % от используемого сырья в зависимости от вида производства [1].

На сегодняшний день спрос на жилье превышает предложение более чем в 2 раза [2]. Высокий спрос на строительство индивидуальных жилых домов влечет за собой повышение спроса и на теплоизоляционные материалы. Любая смета на строительство жилого дома включает в себя расходы на теплоизоляционный материал и его монтаж. Снижение цены вопроса теплоизоляции за счет использования отходов производства и модификации конструкции материала могло бы снизить остроту жилищной проблемы.

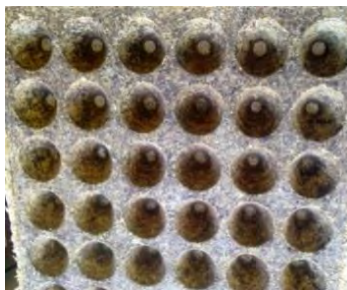
На данный момент существует большое количество теплоизоляционных материалов, изготавливаемых на основе древесных отходов. Среди них наибольший интерес представляют плиты древесноволокнистые, камышитовые, фибролитовые, арбалитовые, торфяные, коробетон, экструзионные древесностружечные плиты, вспененная древесина. Все они имеют общие структурные особенности – это наличие пустот, которые снижают плотность материала и увеличивают его тепловые характеристики.

В лаборатории ФГБОУ ВО УГЛТУ была разработана конструкция нового теплоизоляционного материала. Этот плитный материал изготавливается из щепы, стружек и опилок с применением в качестве связующего малотоксичной синтетической смолы путем горячего прессования с использованием ячеистой матрицы. Ячейки представляют собой пустоты, выполненные в виде усеченных конусов. Максимальный диаметр конусо-

образных ячеек составляет 30 мм, толщина получаемой плиты – 40 мм. Внешний вид лабораторного образца изображен на рисунке.

Технология изготовления материала включает следующие этапы:

- изготавливается древесноклеевая композиция из древесных отходов и клеевого материала;
- в ограничительной рамке на поддоне формируют стружечный пакет сверху которого укладывается металлическая ячеистая матрица;
- сформированный пакет помещается в пресс для холодной подпрессовки (режим: давление 1,2...1,5 МПа, время выдержки под давлением 20...40 с);
- после подпрессовки полученный пакет помещается на рабочий стол и освобождается от ограничительной рамки;
- на нижнем поддоне с двух сторон сформированного пакета устанавливаются дистанционные планки толщиной, равной толщине готовой плиты;
- полученная конструкция накрывается сверху вторым поддоном и помещается в разогретый до  $170 \pm 10$  °С пресс;
- прессование осуществляется при давлении 1,6...2,4 МПа продолжительностью 0,5 мин на 1 мм толщины плиты с плавным снижением давления в конце прессования;
- готовая плита поступает на технологическую выдержку до полного остывания с последующей обрезкой по формату.



Лабораторный образец ячеистой плиты

У разработанного материала определили физические и теплоизоляционные свойства согласно ГОСТ 10634-89 и ГОСТ 30256-94 [3,4].

В ходе эксперимента запрессовывалось пять образцов ячеистой плиты размером 330×330×40 мм. У полученных образцов определялись следующие параметры: водопоглощение, разбухание по толщине, коэффициент теплопроводности. Результаты эксперимента представлены в табл. 1, их статистическая обработка – в табл. 2. Также были определены плотность и пористость плиты, которые составили  $420 \text{ кг/м}^3$  и 84,3 %, соответственно.



К положительным свойствам разработанного материала можно отнести его невысокую стоимость, достаточные теплоизоляционные свойства, формоустойчивость. Материал является экологически безопасным за счет использования малотоксичного связующего. Полученный материал может успешно конкурировать с популярными в строительстве современными теплоизоляционными материалами.

Таблица 1

Результаты эксперимента

№ образца	Водопоглощение, $\Delta W$ , %	Разбухание по толщине, $\Delta S$ , %	Коэффициент теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м·К)
1	183,5	20,9	0,49
2	182,1	20,3	0,51
3	185,9	18,5	0,45
4	182,6	22,8	0,44
5	187,1	18,0	0,39

Таблица 2

Статистическая обработка результатов эксперимента

Наименование параметра	Значение параметра		
	Водопоглощение, $\Delta W$ , %	Разбухание по толщине, $\Delta S$ , %	Коэффициент теплопроводности, $\lambda$ , Вт/(м·К)
Среднее арифметическое значение,	184,2	20,1	0,46
Среднее квадратичное отклонение, $s$	1,94	17,3	0,42
Коэффициент изменчивости (вариации), $v$	1,05	8,6	9,16
Средняя ошибка среднего арифметического, $m$	0,87	0,77	0,002
Показатель точности, $P$	4,7	38,5	40,96

Библиографический список

1. Сергиенко А.В., Яцун И.В. Целесообразность использования отходов деревообработки для получения древесной теплоизоляции // Наука и образование сегодня. Иваново: Олимп, 2017. №1 (12). С. 14–15.
2. Нафикова С.Д. Теоретические подходы к анализу локальных рынков жилья // Развитие территориальных социально-экономических систем: вопросы теории и практики: сб. науч. статей XV Межд. науч.-практ. конференции молодых учёных. Екатеринбург, 2017. С. 14–17.

3. ГОСТ 10634-88 «Плиты древесно-стружечные. Методы определения физических свойств».

4. ГОСТ 30256-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом.

УДК 667.6

Бак. В.А. Кожевников  
Рук. С.В. Совина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НА КРОМКАХ ЛАМИНИРОВАННОЙ БОЛЬШЕФОРМАТНОЙ ФАНЕРЫ**

В настоящее время в строительстве широко используется ламинированная большеформатная фанера как конструкционный материал для формирования несущих конструкций и опалубки.

Материал обладает следующими преимуществами перед другими древесными плитами: повышенной плотностью, которая достигает  $650 \text{ кг/м}^3$ , и высокой прочностью на изгиб до 95 МПа [1].

Формирование защитно-декоративного покрытия на кромках ламинированной большеформатной фанеры является одним из важнейших этапов технологического процесса, так как покрытие обеспечивает водостойкость, улучшает физико-механические свойства, увеличивает стойкость к воздействию агрессивных сред: солнечных лучей, атмосферных осадков и химических элементов.

Сейчас для формирования покрытия на кромках фанеры комбинат ООО «Свеза Уральский» использует акриловую эмаль фирмы «Оксоль». Однако на предприятии нарушаются параметры режимов отделочных операций, так шероховатость поверхности кромок составляет 63 мкм (для отделочных работ шероховатость должна составлять не более 16 мкм), количество нанесений всего одно, хотя должно быть не менее трех, включая грунтовочный слой. Были проведены экспериментальные исследования по изменению параметров водопоглощения и разбухания при устранении данных недостатков. При этом водопоглощение и разбухание уменьшилось незначительно. Результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 1.

Предприятием была поставлена следующая задача: создание лакокрасочной композиции на основе используемой эмали и парафиновой эмульсии для защиты кромок ламинированной большеформатной фанеры с удовлетворяющими показателями по водопоглощению и разбуханию, при

этом минимизируя замену оборудования и изменения в технологическом процессе [2].

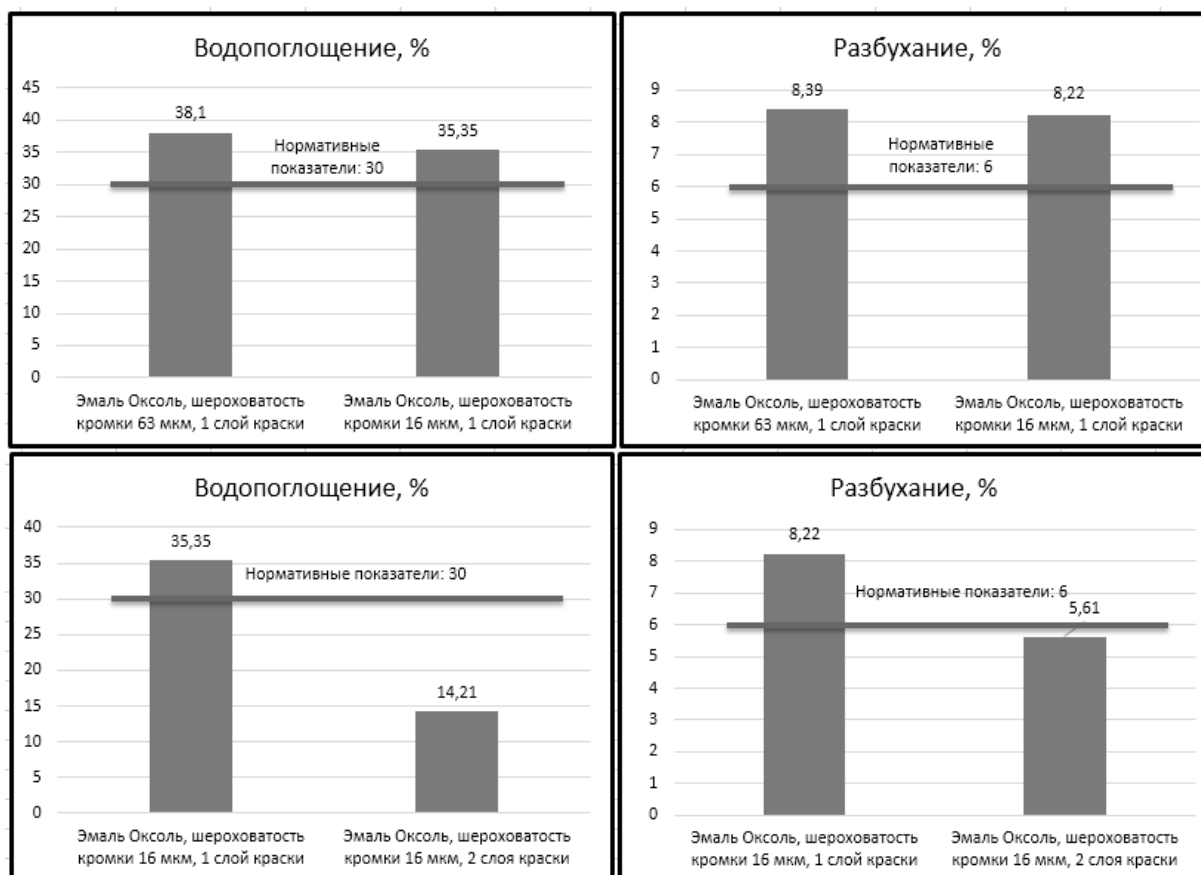


Рис. 1. Данные экспериментальных исследований после устранения технологических недостатков

При проведении многочисленных классических экспериментов было выявлено, что парафиновая эмульсия имеет положительные результаты по водопоглощению и разбуханию в отличие от эмали, но покрытие не отверждается при выдержке образцов две недели, что делает кромку маркой и непригодной для использования данной продукции.

Было принято решение о смешивании парафиновой эмульсии и эмали. Отверждение было достигнуто при соотношении парафиновой эмульсии и эмали 50/50. Результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 2.

Формирование защитно-декоративного покрытия на основе лакокрасочной композиции рекомендовано к внедрению в производственный процесс комбината ООО «Свеза Уральский».



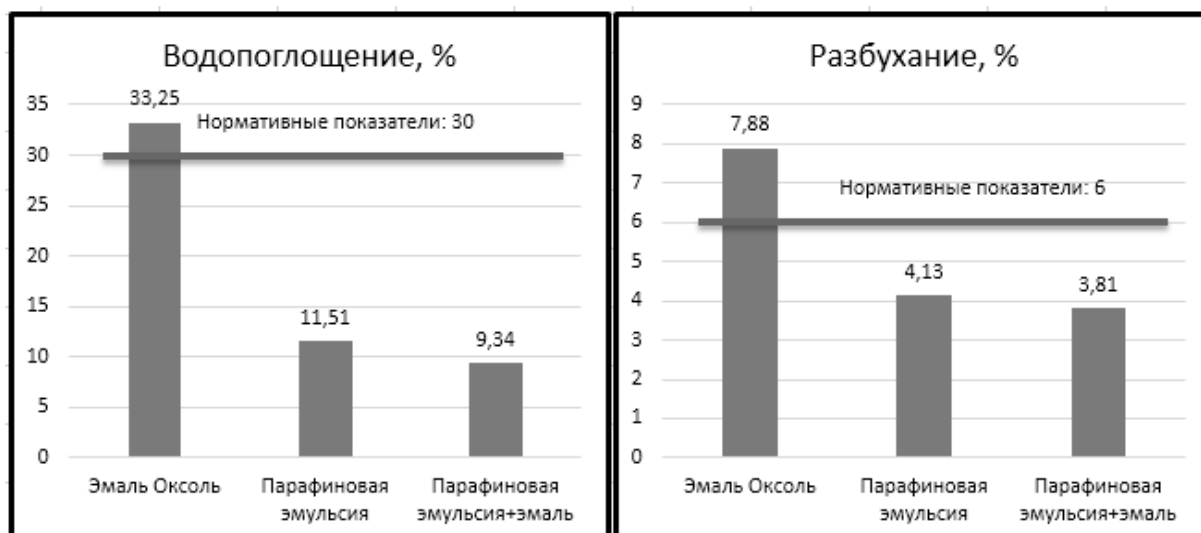


Рис. 2. Результаты экспериментальных исследований

### Библиографический список

1. Тдсибирь [Электронный ресурс]. Физико-механические свойства фанеры – 2019. URL: <https://тдсибирь.рф/info/16-fiziko-mexanicheskie-svoystva-fanery> (дата обращения 07.10.2019).
2. Википедия [Электронный ресурс] // Парафин – 2019. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Парафин> (дата обращения 28.09.2019).

УДК 674. 214:69.028

Маг. Е.В. Мышкина  
Рук. И.В. Яцун  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЗАПУСКА В ОБРАБОТКУ БРУСКОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ЩИТОВОГО ДВЕРНОГО БЛОКА

Повышение производительности труда и, как следствие, увеличение объема выпуска продукции на предприятии играет важную роль в развитии производства. Чем выше этот показатель, тем меньшие затраты предприятие тратит на изготовление продукции [1].

В условиях серийного производства при выпуске однотипной продукции увеличить объем выпуска продукции можно, пользуясь методами календарного планирования [2]. При разной последовательности запуска одних и тех же деталей в обработку на последовательно установленных стан-

ках можно сократить время выполнения комплекса работ. Проведение таких исследований является весьма актуальным и вызывает интерес для производства.

Исследования последовательности запуска деталей в обработку проводились на базе ООО «БиКдрев», которое входит в структуру крупнейшей на Урале строительной компании «Атомстройкомплекс». Основной деятельностью предприятия является изготовление дверных щитовых блоков ДО-21-9, выпускаемых по ГОСТ 6629-88, которыми оборудуются жилые и общественные здания (рис. 1).



Рис. 1. Конструкция щитового дверного блока

Дверной блок состоит из коробки, изготовленной из пиломатериала хвойных пород и полотна, представляющей из себя рамку с сотовым заполнением, облицованную с двух сторон. Дверная коробка состоит из двух вертикальных и двух горизонтальных брусков, которые соединяются между собой шурупами-саморезами. Дверное полотно состоит из расположенных по периметру полотна брусков обвязки, замочного бруска, бумажного сотового заполнителя и облицовок (ламинированная ДВП). Рамка полотна крепится скобой, облицовки приклеиваются клеем. Для отделки изделия применяется лак НЦ - 243 и колерованный лак НЦ-243 в качестве грунта.

В исследованиях рассматривались: брусок коробки горизонтальный; брусок коробки вертикальный; брусок полотна горизонтальный; брусок полотна вертикальный. Измерение времени обработки этих деталей осуществлялось на участке первичной механической обработки на станках: круглопильном для поперечного раскроя ЦМЭ-3Б, многопильном для продольного раскроя ЦДК 5-3, четырехстороннем строгальном SuperSet NT и торцовочном СТБ 002-01.

Время обработки деталей на станках определялось методом ручного хронометрирования секундомером с дальнейшим занесением результатов в типовой бланк [3]. Время обработки на рабочем месте складывалось из следующих действий рабочего: взял заготовку, сбазировал заготовку, обработал заготовку на станке и положил деталь на подстопное место. Полу-

ченные экспериментальные данные после статистической обработки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Экспериментальные данные проведения хронометража

Время обработки деталей, мин				Среднее значение, мин
при поперечном раскрое ЦМЭ-3Б				
15	13	12	14	13,5
при продольном раскрое ЦДК 5-3				
15	14	13	16	14,5
при фрезеровании по сечению SuperSet NT				
13	9	5	6	8,25
при чистовом торцевании СТБ 002-01				
16	17	12	14	14,75

Для оптимизации времени обработки деталей использовался метод календарного планирования. Для этого определялся порядок запуска деталей в обработку в соответствии с правилами, приведенными в [2, 4].

Результаты определения последовательности запуска деталей в обработку представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения последовательности запуска деталей

Правило	Последовательность запуска деталей в обработку
1	3,2,4,1
2	2,1,4,3
3	4,1,2,3
4	1,2,4,3

Далее в соответствии с последовательностью запуска деталей в обработку были вычерчены графики Ганта, приведенные на рис. 2.

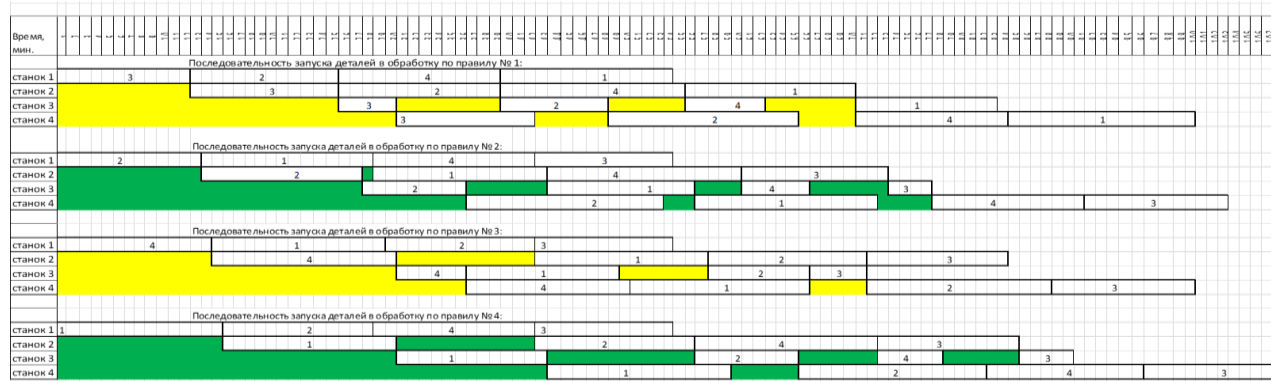


Рис. 2. График Ганта

Рассчитывалась эффективность расхода рабочего времени станков, которая представлена в табл. 3.

Таблица 3

## Эффективность расхода рабочего времени станков

Последовательность запуска деталей в обработку	Станок	Время простоя станка, мин	Суммарное время простоя станков, мин	Суммарная продолжительность обработки всех деталей на всех станках, мин
3, 2, 4, 1	1	0	102	100
	2	12		
	3	49		
	4	41		
2, 1, 4, 3	1	0	103	103
	2	14		
	3	45		
	4	44		
4, 1, 2, 3	1	0	106	100
	2	27		
	3	38		
	4	41		
3, 4, 1, 2	1	0	132	108
	2	27		
	3	57		
	4	48		

В результате минимально возможное время обработки деталей на станках составляет 100 мин. Данная продолжительность соответствует последовательности запуска, определенной по правилу № 1 или №3. Следовательно, оптимальная последовательность запуска деталей в обработку следующая: 3-2-4-1 или 4-1-2-3. Это позволяет по сравнению с наихудшим вариантом (по правилу №4) сократить время обработки в среднем на 7 %.

*Библиографический список*

1. Повышение производительности труда на предприятии [Электронный ресурс]. URL: <https://www.syl.ru> (дата обращения 15.11.2019).
2. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки. М.: Лесная промышленность, 1988. 296 с.
3. Образец правильного заполнения хронометража рабочего времени. [Электронный ресурс]. URL: <https://bizakon.ru> (дата обращения 15.11.2019).

4. Яцун И. В., Чернышев О.Н. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки: метод. указания к лаб. практикуму для студентов направления 250300 «Технология и оборудование лесозаготов. и деревоперерабатывающих пр-в». Ч. 2. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 48 с.

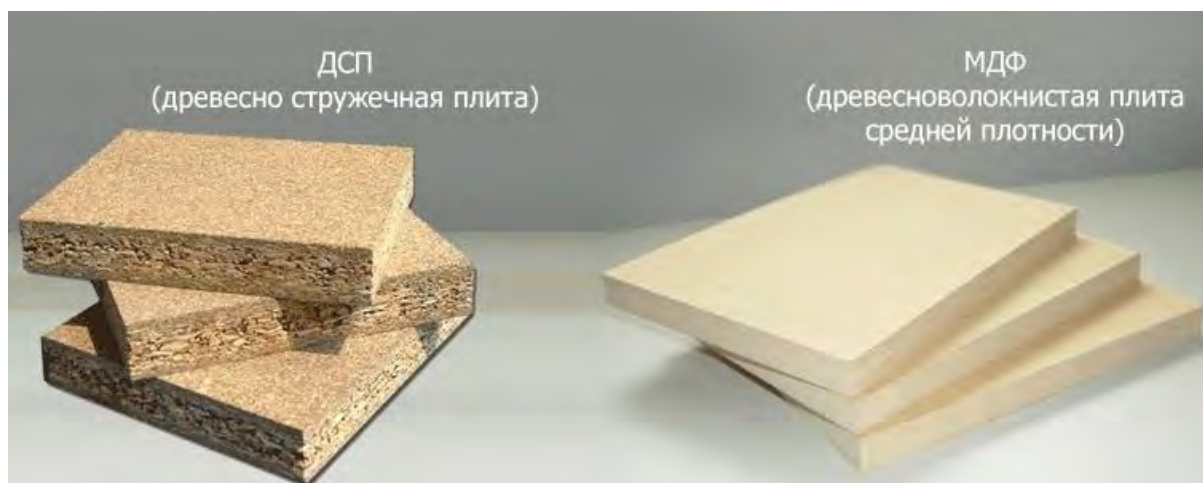
УДК 674.815; 674.817

Студ. Р.М. Нифталиев  
Рук. А.А. Побединский  
ГАУ Северного Зауралья, Тюмень

### ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ МДФ И ДСП

МДФ – это древесноволокнистая плита средней плотности (англ. Medium Density Fibreboard – MDF), – листовой материал (рисунок), который изготавливается путем сухого прессования древесных волокон, измельченных до состояния мельчайших крошек, практически пыли, при высокой температуре и давлении.

Древесно-стружечная плита (официальная аббревиатура – ДСП, в народе имеет название ДСП) – это листовой композиционный материал (рисунок), который изготавливается путем горячего прессования древесных частиц, в основном из стружки разных фракций. Их смешивают со связующим веществом неминерального происхождения с введением при необходимости специальных добавок. Если её ламинируют, она получает название ЛДСП.



Внешний вид плитных материалов ДСП и МДФ

Определим параметры, по которым будем сравнивать и оценивать по пятибалльной системе плитные материалы: прочность, водостойкость, сложность в обработке, экологичности, удержание крепежа и стоимость.

*Прочность.* Плотность ДСП 350-650 кг/м<sup>3</sup> в среднем 500–550 кг/м<sup>3</sup>. Оцениваем в 3 балла.

Плотность МДФ от 720 до 870 кг/м<sup>3</sup> в среднем 800–810 кг/м<sup>3</sup>. Соответственно, чем плотность больше, тем материал прочнее. Оцениваем в 5 баллов.

*Влагостойкость.* ДСП в чистом виде очень плохо сопротивляется влаге и за короткий промежуток времени увеличивается примерно на 30 % своего объема, то есть разбухает. ЛДСП, в свою очередь, более устойчиво, но при повреждении ламинированного покрытия начинает активно впитывать влагу. Поставим примерно 3,5 балла, так как есть влагостойкий ДСП с добавлением парафина, его используют в мебели для ванных комнат.

МДФ в свою очередь более плотный материал и даже в чистом виде сильно сопротивляется намоканию, при попадании влаги на поверхность, он способен долго удерживает свою форму. Данный показатель оцениваем в 5 баллов.

*Сложность в обработке.* Основным способом обработки ДСП является механическое воздействие пильных и фрезерных механизмов. В основе ДСП лежит древесная стружка, этот материал является очень неподходящим для тонкой обработки, особенно это видно при распиле не вдоль прямой линии. При фрезеровании вдоль линии значения сколов минимальны, чего нельзя сказать при фигурном фрезеровании плиты, а при декорировании нужно предварительно шлифовать, поэтому поставим 3 балла.

МДФ в свою очередь обрабатывается намного легче, так как изготавливается прессованием практически из древесной пыли, плотность по своей структуре более однородна и легко поддается распилу любого вида.

Поэтому МДФ используется для изготовления фасадов, различных декоративных элементов. За легкость в обработке поставим 5 баллов.

*Экологичность.* При производстве ДСП используются формальдегидные смолы. Это канцерогенные вещества, это значит ДСП является неэкологичным веществом, оцениваем в 3 балла.

Для производства МДФ используются корбамидные смолы – лигнин и парафин, это неканцерогенные вещества, и поэтому МДФ является более экологичным веществом. Ставим 5 баллов.

*Удержание крепежа.* ДСП считается одноразовым материалом, если необходимо повторно разобрать и перевезти мебель из ДСП, то собрать ее и установить фурнитуру будет проблематично. Дело в том, что в стружке быстро расшатываются гнезда, расширяются центры соединительных элементов и т.д. Присваиваем 2 балла.

МДФ лишен данного недостатка, так как является более плотным материалом и состоит из мелко-дисперсного материала, практической пыли. Разбирать и собирать такие плитные материалы можно значительно дольше, однако при частом процессе могут появиться трещины вокруг узла соединений. За незначительные недостатки оцениваем в 5 баллов

*Стоимость.* Разница в цене за 1 м<sup>2</sup> между МДФ и ДСтП на территории РФ составляет примерно 2 раза. Если рассматривать плитные материалы с различными техническими характеристиками, то появляются варианты одной ценовой категории МДФ и ДСтП, ставим 3 и 5 баллов, соответственно.

Таким образом, если не брать во внимание стоимость материала, а сделать ставку на качество и долговечность (таблица), то безусловно выбор в пользу плит МДФ, следовательно и изготовленных из этих материалов изделий.

#### Сравнительный анализ плит МДФ и ДСтП

Показатель	МДФ	ЛДСтП
Прочность	5	3
Влагостойкость	5	3,5
Сложность в обработке	5	3
Экологичность	5	3
Удержание крепежа	5	2
Стоимость	3	5
<i>Итого</i>	28	19,5

УДК 647.047

Маг. К.В. Носоновских  
Рук. Е.Е Шишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ В РФ**

Сушка пиломатериалов – обязательная операция в подавляющем большинстве случаев их промышленного и хозяйственного использования. Детали или части изделия, изготовленные из сырой или не достаточно просушенной древесины, неизбежно будут высыхать в эксплуатации. При этом будут изменяться их размеры и форма, в результате чего уменьшится плотность их соединений, нарушится прочность и внешний вид изделия, а в худшем случае оно может разрушиться. Для предупреждения размеро- и формоизменяемости древесины в изделиях необходима ее предварительная

сушка до такого влажностного состояния, которое приобретают детали или части изделий при их эксплуатации.

Рассмотрим основные существующие виды сушки древесины.

*Диэлектрическая, или высокочастотная, сушка.* При такой сушке штабель пиломатериалов помещают между пластинами электрического конденсатора, где специальным генератором создается электромагнитное поле высокой частоты. В этом поле древесина вследствие диэлектрических потерь интенсивно нагревается и очень быстро высыхает. Диэлектрическая сушка требует большого расхода электроэнергии и не обеспечивает высокого качества древесины.

*Индукционная, или электромагнитная, сушка.* Исполняется в камере, внутри которой (по стенам, потолку и полу) смонтированы витки толстых проводов, образующих электрический соленоид. Доски укладывают в штабель и разделяют между рядными железными прокладками-решетками. Штабель закатывают внутрь соленоида, где переменным током промышленной частоты создается электромагнитное поле. Железные прокладки в этом поле нагреваются индуктивными токами, передавая тепло древесине и воздуху.

Индукционная сушка не получила широкого промышленного распространения вследствие большого расхода электроэнергии и повышенной в связи с этим себестоимости, а также недостаточно высокого качества пиломатериалов после сушки. Она применяется в небольшом объеме на мелких полкустарных предприятиях из-за сравнительной простоты оборудования и обслуживания.

*Сушка в жидкостях.* Пакет пиломатериалов погружается в ванну с гидрофобной, то есть не смешивающейся с водой, жидкостью (обычно расплавленным высококипящим маслом), температура которой поддерживается выше точки кипения воды, на уровне 105–120 °С. Интенсивная передача тепла от жидкости к древесине вызывает испарение (а в начале процесса – кипение) влаги, которая в виде пара удаляется в атмосферу, преодолевая сопротивление слоя жидкости. Продолжительность сушки по сравнению с камерной сокращается при прочих равных условиях в 3–4 раза.

В настоящее время этот способ сушки применяют в технологии консервирования древесины для снижения ее влажности перед пропиткой. В качестве сушильных жидкостей используют пропиточные антисептические масла или петролатум (остаток после перегонки нефти). Предпринимались попытки внедрить сушку в петролатуме начерно обрабатывающих предприятиях, однако они не дали положительных результатов из-за того, что пиломатериалы после петролатумной сушки не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к древесине для столярных и столярно-строительных изделий.



**Вакуумная сушка.** Применение вакуумной сушки позволяет избежать разрушения пиломатериалов, их растрескивания, коробления или других возможных дефектов. При этом древесный сортимент просыхает равномерно вне зависимости от его толщины и длины. На это уйдет сравнительно меньше времени, ведь испарение влаги из дерева в условиях разреженной среды происходит очень быстро.

Необходимое для этого оборудование легко перевозить и монтировать, применять его можно в самых разных местах, даже непосредственно на вырубке леса.

Однако техника для вакуумной сушки имеет высокую стоимость, поэтому малые предприятия почти никогда не могут себе ее позволить. К тому же, несмотря на малый объем камер (до 10 кубометров), устройство потребляет большое количество электроэнергии, что дополнительно увеличивает себестоимость сушки древесины в подобных камерах.

**Конвективно-тепловая камерная сушка.** При конвективно-тепловом способе тепло высушиваемому материалу передают циркулирующий подогретый воздух, топочные газы и перегретый пар атмосферного давления, образующийся из влаги, испарившейся из древесины.

Процесс камерной сушки древесины протекает неравномерно и включает четыре стадии. Первая стадия – прогрев материала в среде с высоким влагосодержанием воздуха и значительной температурой. Это ускоряет продвижение влаги от внутренних слоев материала к поверхности. Продолжительность прогрева материала зависит от породы древесины, влажности и толщины материала.

На второй стадии происходит интенсивный процесс сушки, при котором влажность древесины уменьшается от начальной влажности до критической, соответствующей полному удалению свободной влаги. Во время третьей, наиболее ответственной стадии камерной сушки происходит уменьшение влажности древесины от критической влажности, соответствующей 30 %, до конечной. При этом процесс сушки идет медленнее, чем на второй стадии. На четвертой стадии происходит остывание материала.

При камерной сушке древесина может быть высушена высококачественно в кратчайшие сроки при условии, что в течение всего процесса сушки в камере будут строго выдерживаться температура и относительная влажность воздуха, предусмотренные режимом. Современные системы автоматического управления процессом сушки древесины позволяют с достаточной точностью поддерживать режимные параметры, что добавляет конкурентные преимущества конвективным камерам вследствие простоты управления процессом.

В работе проведен анализ рынка сушильных камер, который показал, что среди предлагаемых на Российском рынке сушильных камер 90–95 % – классического типа: конвективные с различными системами приточно-

вытяжной вентиляции и видами теплоносителя. Их преимущества: малые капитальные затраты, простота процесса, удобство технического обслуживания.

Следовательно, перспективы развития сушки древесины напрямую связаны с разработкой и модернизацией высокоэффективных конвективно-тепловых сушильных камер.

УДК 674.07

Маг. К.А. Оганисян  
Рук. М.В. Газеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Защитно-декоративная обработка изделий из древесины – сложный и многостадийный процесс, при котором не редко возникают дефекты лакокрасочного покрытия (ЛКП). От качества ЛКП зависят его защитные свойства и внешний вид изделия.

Вначале осуществляется визуальная оценка ЛКП – рассматривается его дефектность. В зависимости от вида поверхности допускается применение того или иного класса ЛКП: на видимых поверхностях применяют покрытия 1 и 2 классов, которые либо не допускают дефектов, либо являются незначительными. Всего существует 5 классов ЛКП (ГОСТ 33095-2014) [1].

Как показывает практика, низкий класс ЛКП не удовлетворяет производителя и потребителя. В большинстве случаев, возникновение дефектов является следствием нарушения технологических процессов нанесения и сушки материала. Появлению дефектов на ЛКП способствуют: несоблюдение температурного и влажностного режима в помещении, неудовлетворительная работа оборудования, некачественная подготовка отделываемой поверхности (недостаточное шлифование, сильная смолистость древесины, наличие пыли на подложке, использование лакокрасочных материалов (ЛКМ), не подходящих для выбранного способа нанесения, выбор ЛКМ, не совместимых с материалом подложки, использование внутри одного ЛКП несовместимых групп ЛКМ, сокращение установленных сроков межоперационной сушки и т.д.).

Дефект «пузыри» (рис. 1) возникает, в основном, из-за нарушения процесса отверждения, связанного с высокой скоростью испарения низкокипящих растворителей и задерживанием в полимерной матрице паров низкокипящих растворителей за счет достаточно сильных связей между

молекулами пленкообразователя и растворителя; нарушения технологии нанесения ЛКМ, связанное с неправильно подобранным давлением воздуха при пневматическом распылении. Для того чтобы предотвратить появление пузырей на лакокрасочном покрытии следует снизить температуру сушки пленки, обеспечить регулирование давления воздуха при пневматическом распылении [2].



*Рис. 1.* Пузыри на лакокрасочном покрытии

Механические включения возникают при запыленности помещения, плохой пылеочистки поверхности после шлифования, плохой фильтрации ЛКМ в процессе приготовления рабочих растворов. Для профилактики появления данного дефекта следует уменьшить запыленность помещения путем установки аспирационной системы, проводить качественную пылеочистку изделия перед отделкой, обеспечить фильтрацию рабочих составов ЛКМ, промывать или заменять фильтры в системе лакоподачи.

Шагренью (рис. 2) являются нервноности на ЛКП, напоминающие апельсиновую кожуру. Данный дефект возникает из-за низкой температуры воздуха в помещении, высокой вязкостью ЛКМ и большим давлением воздуха при пневмораспылении, а также высокой вязкости материала и завышенным его расходом при наливке. Для того чтобы предотвратить появление шагрени следует вводить менее летучие растворители, которые будут способствовать замедлению процесса высыхания пленки.

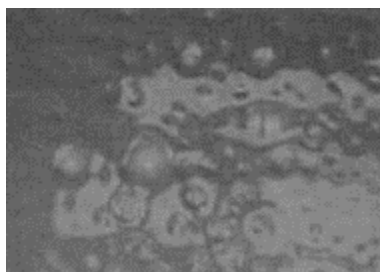


*Рис. 2.* Шагрень на лакокрасочном покрытии

Потеки и наплывы возникают при малом расстоянии от распылителя до лакируемой поверхности, поэтому следует увеличить это расстояние, а также наносить ЛКМ с перекрытием смежных полос в 2–3 см.

Проколы и кратеры (рис. 3) возникают при нарушении режима формирования покрытия, приводящему к тому, что пузырьки воздуха в неотвержденной пленке, захваченные при нанесении ЛКМ, лопаются. Для того чтобы избежать это явление, следует увеличить продолжительность пребывания нанесённого в жидком состоянии ЛКМ до начала горячей сушки [3].

Сморщивание и растрескивание покрытия (рис. 4) возникают при недостаточной вязкости материала, неудовлетворительной сушке нижнего слоя покрытия, несоблюдении выдержки изделий перед сушкой, а также высокого температурного режима сушки.



*Рис. 3.* Проколы и кратеры на лакокрасочном покрытии



*Рис. 4.* Сморщивание лакокрасочного покрытия

Разнооттеночность и всплывание пигмента возникают из-за неравномерного распределения пигмента в жидком лакокрасочном материале, поэтому следует изменить объемную концентрацию пигмента в системе, рецептуру пигментной части, а также придать ЛКМ тиксотропных свойств, что приведет к снижению подвижности частиц пигмента.

Анализ существующих дефектов на ЛКП показал, что значительно сократить их количество позволит внимательный подбор ЛКМ по химической природе пленкообразователя, соблюдение режимов технологических процессов нанесения ЛКМ и ускоренной сушки, использование наиболее технологичных способов формирования ЛКП.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 33095 «Покрытия защитно-декоративные на мебели из древесины и древесных материалов. Классификация и обозначение». Введен 2016–01–01. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2015. 12 с.
2. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1988. С. 70–73.

3. Совина С.В. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов. Испытания защитно-декоративных покрытий. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. С. 25–26.

УДК 674.4.059.4

Бак. И.А. Платонов  
Рук. С.В. Совина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Возрастающие требования к качеству защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов, необходимость интенсификации технологических процессов предполагает возможность поиска новых высокоэффективных технологических решений.

Так, обработка древесины в среде низкотемпературной плазмы приводит к получению нового функционального покрытия, образованного путем реструктуризации поверхности древесины. При этом количество технологических операций сокращается, уменьшается расход лакокрасочных материалов.

Установлено, что глубина слоя, модифицированного плазмой, составляет 1–2 мм, она зависит от мощности плазматрона и скорости обработки [1]. Параметры получения и цвет покрытий представлены в таблице.

При плазменной обработке поверхность древесины окрашивается, приобретает темный золотисто-коричневый цвет, при этом очень хорошо проявляется текстура породы и становятся более заметными годовые кольца. Содержание влаги в слое, подвергнутому температурному воздействию плазмы, сокращается. Поверхность после обработки становится более устойчивой к появлению грибка, плесени и других пороков древесины за счет удаления подходящей для их формирования среды. Образцы древесины после данной термической обработки впитывают воду в несколько раз медленнее, чем до обработки.

По результатам литературного обзора установлено, что древесина, подвергаясь плазмохимической модификации, имеет проблемы, связанные с тем, что древесина является пористым материалом, а вещества, находящиеся в ней, в том числе газы, могут создавать дополнительные трудности при вакуумировании и ведении процесса обработки. Комплекс оборудования для плазменной обработки древесины представлен на рис. 1.

Способ получения защитно-декоративного покрытия на древесине

Мощность плазмоторона, кВт	Сила тока, А	Напряжение, В	Тепловой поток, Вт/м <sup>2</sup>	Воздействие плазмы, с	Характеристика оплавленной поверхности	Цвет поверхности
20,8	130	160	1,1×10 <sup>6</sup>	3,0	Недожог поверхности	Светло-коричневый
23,8	140	170	1,5×10 <sup>6</sup>	2,0	Частичный недожог поверхности	Светло-коричневый
35,2	200	176	1,8×10 <sup>6</sup>	1,0	Равномерный обжиг, глуб. 1 мм	Светло-коричневый
35,2	200	176	1,8×10 <sup>6</sup>	2,0	Равномерный обжиг, глуб. 1 мм	Золотисто-коричневый
35,2	200	176	1,8×10 <sup>6</sup>	3,0	Частичный пережог	Темно-коричневый
56	400	140	2,6×10 <sup>6</sup>	1,0	Равномерный обжиг, глуб. 2 мм	Золотисто-коричневый
56	400	140	2,6×10 <sup>6</sup>	2,0	Равномерный обжиг, глуб. 2 мм	Темно-коричневый
58,8	420	140	2,8×10 <sup>6</sup>	1,0	Частичный пережог	Темно-коричневый

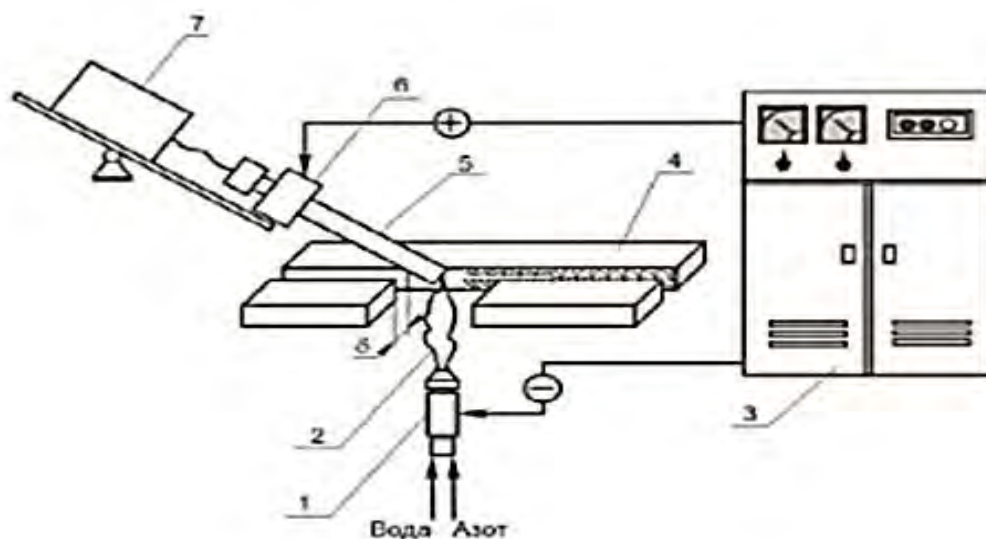


Рис. 1. Комплекс оборудования для плазменной обработки поверхности древесины:

- 1 – катодный узел; 2 – плазменная дуга; 3 – источник питания;  
 4 – обрабатываемые образцы; 5 – графитовый анод; 6 – водоохлаждаемый токоподвод;  
 7 – электропривод подачи электрода

Механизм полимеризации древесины в среде неравновесной плазмы следующий [2]: после включения плазменного разряда молекулы аргона, имеющие легко возбудимые ионы, вступают с молекулярным газом в реакцию, в результате чего газы начинают ионизироваться с одновременным образованием свободных радикалов путем отщепления водорода. Образовавшиеся радикалы взаимодействуют как с друг другом, так и с материалом подложки, то есть с древесиной. Принципиальная схема плазмохимической обработки в среде неравновесной плазмы показана на рис. 2.

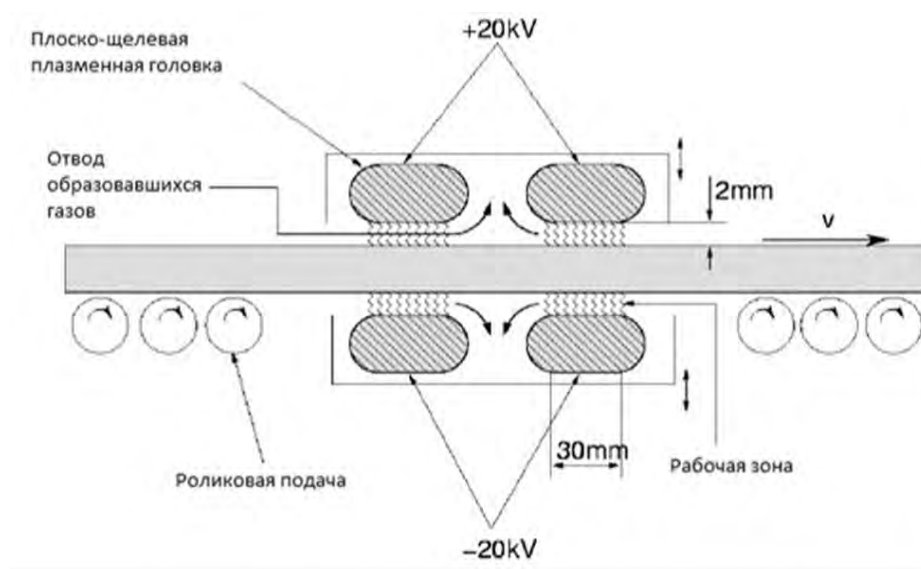


Рис. 2. Принципиальная схема процесса плазмохимической обработки

Ионы газа, ударяясь о поверхность древесины, ионизируют молекулы последней, и выступающие  $-OH$  группы при такой бомбардировке ионами срываются, образуя свободные связи на поверхности природного полимера. С этими свободными радикалами взаимодействуют возбужденные ионы газа. Процесс полимеризации производных углеводов из плазмы начинается на заостренных волокнах древесины. Первоначально образуются единичные полимерные глобулы, имеющие размер в доли микрона. При выдержке в тлеющем разряде в течение 5 мин средний размер полимерных глобул составит 0,120 мкм (минимальный – 0,062; максимальный – 0,2 мкм), через 10 мин размер возрастает до 0,157 (минимальный – 0,0724 мкм, максимальный – до 0,455 мкм). По мере роста глобулы смыкаются и закрывают поры и другие структурные неровности, однако размер единичной глобулы никогда не превышает 1 мкм. Толщина полимерной пленки, увеличивается до тех пор, пока все свободные радикалы на поверхности полимера не будут связаны с ионами газа. Обработка древесины в плазме приводит к образованию тончайшей пленки, обладающей гидрофобными свойствами и повышенной адгезией к материалам.

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о целесообразности применения плазменной обработки поверхности древесины. Обработка изделий из древесины с использованием плазмохимических технологий позволит получить покрытие с низкой водопороницаемостью, повышенной стойкостью к истиранию и обеспечит высокую адгезию с покрывным защитно-декоративным слоем.

*Библиографический список*

1. Распределение температурных полей при плазменной обработке поверхности древесины: [Электронный ресурс] // «Cyber Leninka» 2015–2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raspredelenie-temperaturnyh-poley-pri-plazmennoy-obrabotke-poverhnosti-drevesiny> (дата обращения: 19.10.2019).
2. Формирование защитно-декоративных покрытий резонансных дек деревянных музыкальных инструментов: [Электронный ресурс] // «Техносфера» 2010–2019. URL: <http://tekhnosfera.com/formirovanie-zaschitno-dekorativnyh-pokrytiy-rezonansnyh-dek-derevyannyh-muzykalnyh-instrumentov>. (дата обращения: 19.10.2019).

УДК 674.078

Бак. А.С. Плюснина  
Рук. С.В. Совина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ИННОВАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТДЕЛКИ  
ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Отделка изделий из древесины и древесных материалов это прежде всего создание на поверхности подложки защитно-декоративного покрытия для улучшения внешнего вида изделий и защиты их от влияния окружающей среды (воздуха, влаги, света и т.п.).

В настоящее время на деревообрабатывающих предприятиях используется, в основном, ручное пневматическое распыление ЛКМ на древесные плитные материалы. Этот процесс трудоемок по сравнению с автоматизированными линиями, качество лаковой пленки зависит от мастерства работающего.

Целью любой отделки является получение качественного декоративного покрытия, поэтому в настоящее время необходимо внедрение в технологические процессы автоматических и полуавтоматических линий с целью уменьшения количества отделочных операций и сокращения технологических.



Проанализировав размеры линии обычной системы лакирования и линии с использованием нанесения горячим способом для открытых пор, мы получим следующее:

Обычная система включает в себя: грунтование, сушку, промежуточное шлифование, нанесение промежуточного покрывного слоя и сушку. Длина линии составляет 27 м.

В новом процессе все операции традиционно сохраняются, но исключается только нанесение промежуточного слоя. Длина линии составляет 11 м.

Данная линия позволяет сократить время на выполнение операций, увеличить производительность и снизить трудоемкость, также габаритные размеры самой линии сокращаются, экономятся производственные площади.

Фирма «BARBERAN» производит линию лакирования при нанесении горячим способом полиуретанового лакокрасочного материала.

Оборудование, входящее в линию лакирования, предлагаемое фирмой «BARBERAN»:

1) CAL (оборудование для подачи плитных материалов);

2) IRK (сушильный тоннель, оборудованный коротковолновыми инфракрасными лампами, которые сушат лак вглубину и таким образом на поверхности не образуется пленка, так как излучение проникает в лак, не нагревая его);

3) MENH (нанесение равномерного слоя лака, красителя, масла на плоские поверхности с помощью резинового вала нанесения и металлического вала дозирования, который вращается в обоих направлениях для точной регулировки количества нанесения, распределения ЛКМ).

Схема нанесения и распределения лакокрасочного материала на поверхности вальцами установки «MENH» представлена на рис. 1.

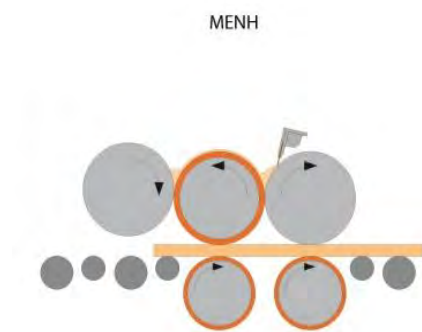


Рис. 1. Схема нанесения и распределения ЛКМ на поверхности вальцами установки «MENH»

4) BRB-2 (вальцовая установка для нанесения и распределения полиуретановых материалов на плоские поверхности, меламин, напечатанные

панели, деревянный шпон и т.д., с двумя головками, позволяет получить высокоглянцевое покрытие);

5) НОК-14/2 (туннель УФ сушки для заготовок, лакированных с помощью ЛКМ с фотополимеризуемым компонентом, который отверждается только при получении УФ излучения).

Принципиальная схема линии лакирования «BARBERAN» представлена на рис.2.

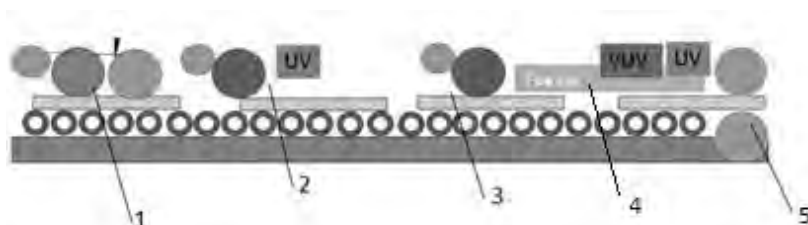


Рис. 2. Принципиальная схема линии лакирования «BARBERAN»:  
1 – MENH; 2, 3 – BRB-2; 4 – НОК-14/2; 5 – CAL

Возможно двухразовое нанесение, при этом используются акриловые ультрафиолетовые грунты марки «IRUCRIL FI-7110» (УФ грунт высокопрозрачный), которые наносятся вальцами и имеют до 100 % сухого остатка, отверждение происходит с помощью ультрафиолетового излучения.

Общие характеристики:

- высокая вязкость нанесения ( $2500 \pm 500$ ) сП;
- удельный вес  $1,15 \text{ г/см}^2$ ;
- прозрачность;
- хорошая эластичность и адгезия;
- высокая заполняющая способность;
- равномерное нанесение;
- отличное выравнивание.

В настоящее время используют вальцовое нанесение. Расход такого нанесения при обычной системе составляет от 20...30 (г/см), а при Hot coating, который основан на станке «MENH» для нанесения полиуретанового грунтовочного лака от 10 до 15 (г/см). Этот лак позволяет достичь следующего:

- нанесение от 10 до 15 г/см за один раз – самый низкий расход ЛКМ из всех методов нанесения;
- разглаживание с помощью валика по ЛКМ без необходимости последующего шлифования поверхности;
- отсутствие необходимости сушки перед окончательным нанесением покрывного УФ слоя.

Внедрение в производственные процессы формирования защитно-декоративных покрытий методом Hot coating весьма целесообразно.

УДК 674.815

Маг. К.С. Сахно  
Рук. Е.И. Стенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАРАЩИВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НАНОАКЦЕПТОРА В ДСтП

Древесно-стружечные плиты – это материал, изготовленный методом горячего прессования предварительно высушенных древесных стружек (опилок) и синтетических связующих с образованием древесно-полимерного композита. Обладает особой прочностью и долговечностью. В качестве связующих чаще всего используют синтетические смолы (карбамидные), которые составляют 6-18 % от общей массы древесных частиц. Древесно-стружечные плиты лишены таких природных недостатков обычной древесины, как внутренние пустоты, сучки и пороки, и обладают более низкой стоимостью, поэтому пользуются большим спросом на рынке [1].

К недостаткам можно отнести высокое содержание формальдегида, выделение которого происходит не только из смолы, но также из стружки. Одним из вариантов решения проблемы снижения класса эмиссии формальдегида является обработка стружки и введение в связующее наноакцептора, который способен работать и как поглотитель формальдегида, и как активатор химических реакций [2]. Снижение содержания свободного формальдегида в плите за счет наращивания наноакцептора в композите может привести и к негативным последствиям – снижению прочности полимерной матрицы из-за недостатка формальдегида.

На основе ранее полученных данных (2017 г.), пришли к выводу о положительном влиянии высушивания стружки после опрыскивания раствором наносеребра. Для получения новых данных были произведены дополнительные опыты с новыми параметрами содержания наноакцептора в ДСтП. С этой целью были запрессованы четыре образца древесностружечных плит на основе карбамидоформальдегидных смол с добавлением коллоидного раствора наносеребра в связующее и стружку в различных вариантах и соотношениях.

У плит, полученных в 2017 году, наибольшее значение прочности на статический изгиб получилось у плиты 3 с промежуточным высушиванием стружки наружного слоя после опрыскивания (содержание наносеребра -  $25,41 \text{ г/м}^3$ ), что выше значений для контрольных плит на 28 % и на 11 % выше, чем у плит без досушки стружки при примерно одинаковом содержании наносеребра (рис. 1) [3].

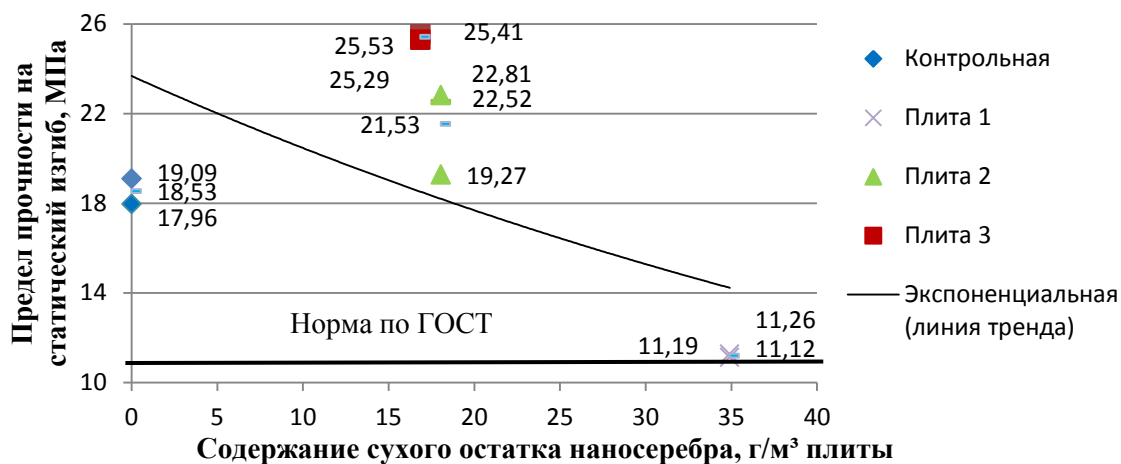


Рис. 1. Зависимость предела прочности на изгиб от количества наносеребра (исследования 2017 года)

Последнее обстоятельство можно объяснить тем, что низкая влажность стружки способствует лучшему влагопереносу из внутренних слоев наружу без повреждения формирующейся при горячем прессовании полимерной матрицы. Данная гипотеза подтверждается результатами прочности для плиты 1 с наибольшим из всех добавлением раствора наносеребра без высушивания, которые являются наихудшими – 11,19 МПа, что немного выше нормы для плит марки P2 (не менее 11 МПа по ГОСТ 10632-2014) и ниже контроля (рис. 1).

По результатам полученных новых данных плит 2019 года можно сделать вывод, что операция опрыскивания и досушки стружки даже при повышенном содержании наноакцептора сказывается положительно, все плиты, произведенные по этой технологии, превосходят контрольную плиту в среднем на 54 % и выше нормы для плит марки P2 (рис. 2).



Рис. 2. Зависимость предела прочности на изгиб от количества наносеребра (исследования 2019 года)

В целом, по результатам проведенных исследований, можно сделать вывод, что обработка стружки наносеребром с последующим высушиванием с целью снижения токсичности плит является положительным и не оказывает отрицательного воздействия на показатели предела прочности на статический изгиб. Но, для окончательного результата необходимо провести дополнительные исследования для получения данных основных показателей (содержание формальдегида, разбухание и водопоглощение).

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 10632-2014 «Плиты древесно-стружечные. Технические условия». Дата введения 2015-07-01. Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2014. 14 с.

2. Модифицирование древесно-стружечных плит наноразмерным серебром / Е.И. Стенина, Т.Ю. Чеснокова, Н.А. Оберюхтина, И.А. Ваулина //Труды БГТУ «Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов». 2017. № 1 (192). С. 147–151 с.

3. Сахно К.С., Стенина Е.И. Изучение возможности использования наносеребра в качестве поглотителя формальдегида. / К.С. Сахно, // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: мат. XV Всерос. науч.-техн. конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2019. С. 117–121.

УДК 674.07

Маг. А.Д. Семавин, Д.А. Серпов  
Рук М.В. Газеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОРМИРУЕМОГО ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ДРЕВЕСИНЫ**

Формирование защитно-декоративного покрытия (ЗДП) на изделиях из древесины является завершающим этапом технологического процесса изготовления изделий деревообработки. На этом этапе на изделия наносят выбранный в соответствии с эксплуатационными требованиями жидкий лакокрасочный материал (ЛКМ), который в процессе пленкообразования переходит на поверхности изделия в твердую адгезированную пленку. В настоящее время на рынке представлен огромный ассортимент ЛКМ для отделки изделий из древесины. Правильный выбор ЛКМ есть залог того, что на поверхности изделия будет создано ЗДП, равномерно нанесенное,

обладающее гидрофобностью, механической прочностью, стойкостью к повышенной температуре, ультрафиолетовому излучению и достаточной долговечностью [1, 2].

Цель исследования – определение качественных показателей ЗДП древесины, сформированного ВД-АК ЛКМ.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- формирование ЗДП на древесине лаком ВД-АК в соответствии с требованиями.

- исследование физико-механические показателей сформированного ЗДП:

- толщину покрытия и равномерность распределения;
- твёрдость покрытия;
- адгезионная прочность покрытия к подложке;
- блеск покрытия.

Для достижения поставленной цели провели эксперимент по созданию ЗДП на образцах из древесины сосны размером  $200 \times 80 \times 20$  мм, предварительно отшлифованных до шероховатости  $R_{zmax} \leq 16$  мкм. Покрытие формировалось двухслойным, в качестве грунта применяли покровный лак ВД-АК. Между слоями выполняли промежуточную сушку в естественных условиях ( $t = (18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ,  $W = (65 \pm 5) \%$ ) и шлифование губкой с зернистостью 220. Определение толщины прозрачных ЗДП на древесине выполняли методом светового сечения. По ГОСТ 13639 на двойном микроскопе МИС-11 [2].

Определение твердости ЛКП проводили на приборе ШТ-1 по ГОСТ 5233-89 (рис. 1.). Высокая твердость лакокрасочного покрытия – необходимое условие его долговечности.

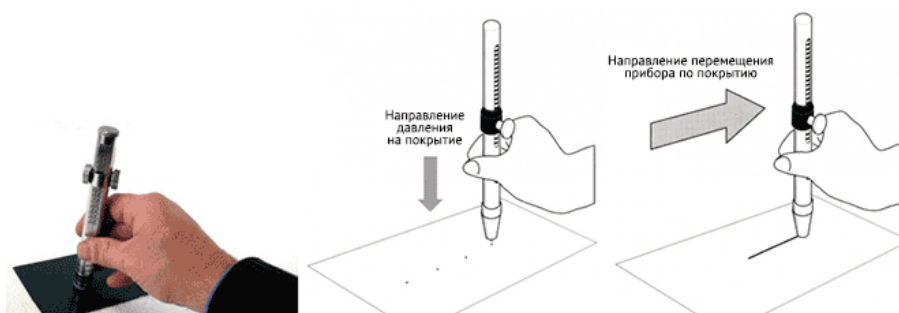


Рис. 1. Определение твердости ЗДП на приборе ШТ-1

Блеск покрытия является фактором, определяющим его эстетические свойства. Согласно ГОСТ 33095-2014 по степени блеска все покрытия подразделяют на матовые (М), глянцевые (Г), высокоглянцевые (ВГ). Для определения блеска прозрачных ЗДП применяли фотоэлектрический блескомер по ГОСТ 9.032-74 [2].

Для определения адгезии ЗДП на древесине методом решетчатых надрезов применили Адгезиметр РН в соответствии со стандартами ГОСТ 15140-78 или ИСО 2409 (рис. 2.). Метод решетчатого надреза устанавливает метод оценки адгезии покрытия при прорезании его насквозь до подложки износостойким многолезвенным инструментом с расстоянием между лезвиями 1 мм, 2 мм и 3 мм.

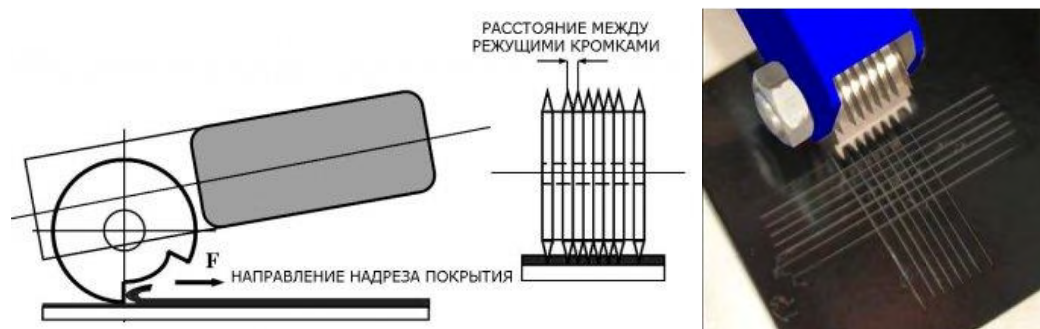


Рис. 2. Определение адгезии ЗДП на приборе Адгезиметр РН

В результате проведенных испытаний ЗДП вышеизложенными методами и обработки результатов покрытию можно присвоить обозначение в соответствии с ГОСТ 33095-2014: Лак АК-130 I. П. ЗП. М. 9. ВС, то есть мы получили покрытие лаковое, образованное акриловым водно-дисперсионным лаком АК-130; класс 1 (без дефектов); прозрачное; с закрытыми порами (что связано с породой древесины – сосна); матовое по степени блеску, так как показания блескомера составили по диффузной составляющей  $D = 59 \%$ , зеркальной составляющей  $R = 28 \%$ , а общий блеск покрытия составил  $19 \%$ , что относится к матовым покрытиям. Адгезионная прочность составила 1 балл по 5-бальной шкале, так как вдоль краёв зоны решетчатого надреза и на пересечении надрезов площадь отслоений не превышает  $5 \%$ .

Оценка толщины и равномерности распределения покрытия на поверхности покрытия показала, что покрытие распределено не равномерно, что видно по пяти контрольным точкам:  $X_1 = 72$  мкм,  $X_2 = 67$  мкм,  $X_3 = 61$  мкм,  $X_4 = 57$  мкм,  $X_5 = 88$  мкм. Покрытие относится к тонкослойным, является недостаточно твёрдым, так как при испытании на твердость прибор оставил след при нагрузке в  $0,2$  кг.

Недостаточно твердое покрытие в процессе эксплуатации будет легко царапается и разрушаться от механических воздействий. По степени стойкости к воде и температуре можно отнести как водостойкое, теплостойкое и морозостойкое. Покрытие также является стойким к воздействию пищевых продуктов и других веществ, что связано со свойствами и химической природой основных пленкообразователей акрилового лака.

Полученное покрытие обладает декоративными и высокими защитными свойствами, но невысокая твердость к царапанию накладывает ограничения по применению в поверхностях, где преобладают механические воздействия.

### *Библиографический список*

1. Рыбин Б.М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий для древесины и древесных материалов: учебник для вузов. М.: МГУЛ, 2003. 568 с.
2. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1988. 252 с.

УДК 674.028

Маг. Д.А. Серпов, А.Д. Семавин  
Рук. М.В. Газеев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ**

Склеивание является основной операцией, обеспечивающей изготовление изделий и деталей из древесины любых размеров, форм и сечений. Сегодня химическая промышленность выпускает большой ассортимент синтетических смол и клеев на их основе, предназначенных для самых различных целей. Клеи на основе поливинилацетатной дисперсии (ПВА) являются наиболее приемлемыми, экологически чистыми для многих деталей мебели и столярно-строительных изделий. У производителей столярно-строительных изделий из древесины популярность набирают винилизоцианатные клеи, так называемые ЕРІ составы с изоцианатным отвердителем. ЕРІ-клеи имеют технологические и эксплуатационные достоинства. Важными эксплуатационными достоинствами являются: сохранение стабильности клеевого шва при переменных температурно-влажностных воздействиях; устойчивость к длительным нагрузкам; водо- и теплостойкость клеевого соединения и возможность эксплуатации клееного изделия без последующей отделки. Эти характеристики обуславливают и область применения составов в производстве оконного бруса, дверей и столешниц, мебельного щита, при изготовлении садовой мебели.

Цель исследования – оценить прочность клеевого шва на клею ЕРІ при скалывании вдоль клеевого шва по ГОСТ 15613.1-84 в сравнении с DIN EN 205.



Согласно Европейскому стандарту DIN EN 204, клеи классифицируются по классам долговечности от D1 до D4, а испытываются они в соответствии со стандартом DIN EN 205. В результате испытаний оценивают предел прочности на сдвиг вдоль клеевого шва. Российский же ГОСТ 15613.1-84 регламентирует испытание прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон древесины.

При испытании клеевого соединения по стандарту DIN EN 205, например, после 7 суток выдержки склеенных образцов в стандартной атмосфера температура  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  при относительной влажности  $(65 \pm 5) \%$  или температуре  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  при относительной влажности  $(50 \pm 5) \%$ . Прочность клеевого соединения должна быть  $\geq 10 \text{ Н/мм}^2$ . Но для испытаний по европейскому стандарту применяется древесина бука. Как известно, в Уральском регионе основным сырьем для производства изделий из натуральной клееной древесины является древесина хвойных пород. Согласно справочным данным Уголева Б.Н., прочность для древесины сосны с 12 %-й влажностью, составит от 7,5 МПа при скалывание в радиальной плоскости до 7,3 МПа в тангенциальной плоскости (и 4,3 и 4,5 МПа, соответственно, при влажности древесины 30 % и более).

При исследовании прочности склеивания заготовок был склеен деревянный брус с соблюдением параметров режима: температура,  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ; расход клея 200...300 г/м<sup>2</sup>; время открытой выдержки 8...10 мин; время выдержки под давлением 30...40 мин; давление прессования 0,6...1,0 Н/мм<sup>2</sup>. После технологической выдержки из бруса выпилили образцы для испытаний с геометрическими характеристиками, приведенными в ГОСТ 15613.1-84. Результаты испытаний представлены в табл. 1, а статистическая обработка результатов представлена в табл. 2.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов на скалывание вдоль клеевого шва

Образец	Размер площади скалывания образца, мм		Разрушающая нагрузка Р, кгс	Предел прочности $\tau$ , МПа	Влажность древесины, %	Разрушение по древесине, %
	ширина	длина				
Выдержка 7 суток						
1	20	30	505	8,4	11	100
2	20	30	455	7,6	10	100
3	20	30	535	8,9	9	100
4	20	30	530	8,8	10	100
5	20	30	455	7,6	11	100

Испытания проводили на машине VEB Werkstoffprufmaschinen Leipzig с применением специального приспособления. Скорость перемещения нагружающей головки машины 0,6-0,75 мм/мин. Влажность древесины измеряли влагомером Hydro Easy №14056, температуру и влажность воздуха Гигрометром психрометрическим ВИТ-1.

Таблица 2

## Статистическая обработка результатов испытаний

Среднее арифметическое, $X_{ср}$	Среднее квадратическое отклонение, G	Вариационный коэффициент V, %	Средняя ошибка, m	Показатель точности P, %
8,26	0,79	7,64	0,36	4,30

При сопоставлении значений, полученных при испытании образцов по ГОСТ 15613.1-84, значения предела прочности ниже норматива по EN, но в то же время все образцы были сколоты по древесине сосны, прочность которой должна быть не ниже 7,3 МПа. Среднее арифметическое испытаний составило 8,26 МПа, а показатель точности испытаний не превысил 5 %, что вполне удовлетворяет нормативным значениям. Следовательно, винил-изоцианатный клей ЕР1 обладает высокими адгезионными характеристиками и его можно рекомендовать для склеивания массивной древесины.

УДК 331.4:674.05

Бак. Н.Н. Стягов  
Рук. Г.В. Чумарный  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **О ПРИЧИНАХ ТРАВМАТИЗМА И ПУТЯХ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Деревообрабатывающая отрасль промышленности является одной из самой опасных. По опасности травмирования можно выделить строгальные, фрезерные и круглопильные станки для продольной и поперечной распиловки древесины.

Основные виды происшествий (на основе документов проведенных расследований несчастных случаев): травмы, полученные от подвижного оборудования; падения работников с приподнятых рабочих площадок и платформ; несрабатывание или отсутствие блокировок оборудования при

проведении его технического обслуживания или попытки удалить из оборудования застрявший в нем древесный продукт; выбросы заготовок из-под пил обрезных и строгальных станков; смерть через утопление в прудах или водоемах для сортировки бревен.

Неблагоприятную обстановку в сфере охраны труда в области деревообработки определяет ряд причин, среди которых выделяются следующие:

- как со стороны должностных лиц организаций, так и самих работников не уделяется должного внимания техническому состоянию оборудования и технологии безопасного выполнения работ;

- экономия средств, когда руководители деревообрабатывающих производств не уделяют должного внимания безопасному состоянию цехов и рабочих участков. Например, не выделяются в должном объеме средства на закупку необходимых средств индивидуальной защиты и спецодежду работникам, на установление специальных защитных средств на оборудование;

- часто люди привлекаются к работам на деревообрабатывающем оборудовании без прохождения соответствующей профессиональной подготовки;

- на многих предприятиях Российской Федерации производственный парк состоит из станков с отработанным жизненным циклом.

Для предупреждения аварийных ситуаций важно соблюдать требования по обеспечению безопасной эксплуатации деревообрабатывающего оборудования согласно нормативной документации с учётом специфики производства на конкретном предприятии. Прежде всего, требования ГОСТов системы ССБТ, Технического регламента Таможенного «ТР ТС 010/2011. О безопасности машин и оборудования»; межгосударственных стандартов: ГОСТ 25223-82 (СТ СЭВ 2155-80) «Оборудование деревообрабатывающее. Общие технические условия», ГОСТ 25338-91 «Оборудование деревообрабатывающее. Испытания на точность и жесткость. Общие требования».

На основе анализа содержащихся в них положений выделим следующие организационные и технические мероприятия по повышению безопасности на деревообрабатывающих предприятиях:

- обеспечить контроль на рабочих местах с повышенной опасностью травмирования за наличием защитных блокирующих устройств и их правильным функционированием;

- не допускать эксплуатацию деревообрабатывающего оборудования без защитных устройств, исключаяющих в процессе работы соприкосновение человека с движущимися элементами и режущим инструментом; вылет режущего инструмента или его элементов; выбрасывание режущим инструментом обрабатываемых заготовок и отходов;

- обеспечить деревообрабатывающие станки с движущимися рабочими органами, защищенными откидными и легкоъемными защитными устройствами, надежно действующими тормозными системами, обеспечивающими быструю остановку этих рабочих органов;

- исключить допуск к работе лиц в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения;

- исключить допуск к работе лиц, не прошедших в установленном порядке медицинский осмотр, обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда, не использующих необходимые средства индивидуальной защиты;

- на предприятии помимо штрафных санкций за нарушение требований техники безопасности необходимо поощрять деятельность работников, направленную на обеспечение безопасных условий труда.

УДК 674.049.2

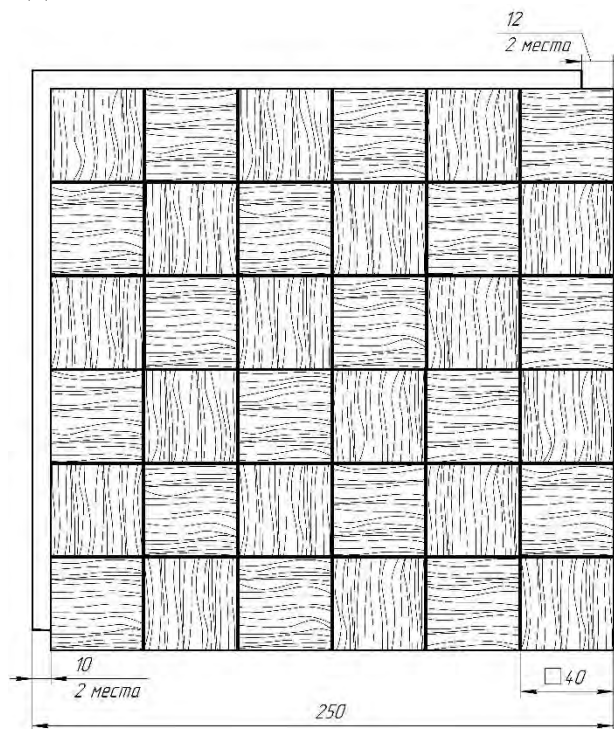
Студ. Н.А. Тарбеева  
Рук. О.А. Рублева  
ВятГУ, Киров

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК ИЗ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНОЙ ПЛИТКИ**

Облицовочная плитка из древесины является относительно новым и малораспространенным видом отделочных материалов. Тем не менее в промышленности существуют различные технологии ее изготовления [1]. Одним из вариантов технологий изготовления облицовочной плитки является инновационная многоступенчатая технология на основе способа декоративной упрочняющей обработки, включающего операции обжига, браширования и пьезотермической обработки заготовок из древесины [2]. Внедрение ее в промышленность в настоящее время сдерживается отсутствием оптимальных технологических режимов. В связи с этим целью данного исследования является установление режимов обработки деревянных заготовок и рекомендаций для изготовления облицовочной плитки.

По конструкции разрабатываемая облицовочная плитка представляет собой двухслойный материал, состоящий из основания и лицевого слоя (рисунок). Технология ее изготовления включает два объединяющихся потока: изготовление деталей основания и элементов плитки. Детали основания получают в результате раскроя тонкого листового материала на форматы необходимых размеров. Технология изготовления элементов плитки включает операции раскроя, обжига, браширования, прессования и терми-

ческой обработки. Режимы обработки заготовок для лицевого слоя необходимо назначать в зависимости от свойств исходного сырья и требуемых свойств готового изделия.



Конструкция модуля облицовочной плитки

Проведенные экспериментальные исследования способа декоративной упрочняющей обработки позволили установить закономерности изменения свойств заготовок в результате обработки и определить благоприятные диапазоны режимов обработки для изготовления облицовочной плитки [3].

Выбор технологических режимов обработки заготовок может быть пояснен на примере изготовления облицовочного модуля размерами  $250 \times 250$  мм с размерами плитки  $40 \times 40$  мм, представленном на рисунке. Исходные данные: материал основания – ДВП толщиной до 3,2 мм, материал для изготовления деталей лицевого слоя – рейки, в том числе короткомерные отрезки тангенциального распила (угол наклона волокон  $\alpha \leq 30^\circ$ ) толщиной 16 мм из древесины сосны влажностью  $W = 8\%$  и начальной плотностью  $450 \text{ кг/м}^3$ . Требования к отделочному материалу: плотность плиток лицевого слоя не менее  $630 \text{ кг/м}^3$ , усиленная защита от влаги, естественный цвет древесины.

Технологический процесс изготовления элементов лицевого слоя начинается с операции раскроя. Раскрой заготовок элементов плитки должен учитывать боковое расширения заготовок в процессе пьезотермической обработки, а также припуск на обжиг и браширование. Поэтому до

этапа раскроя необходимо назначать режимы обжига, браширования, прессования и термической обработки.

Режимы обжига и браширования подбирают индивидуально, так как они определяют внешний вид изделия. По результатам экспериментов для сосновых заготовок можно рекомендовать следующее. Обрабатывать заготовки предпочтительно в сухом состоянии влажностью  $W = (8...12) \%$ . Для обжига: скорость перемещения пламени по поверхности 1,5 м/мин, глубина обжига до 2 мм. После обработки брашированием шероховатость поверхности должна составлять не более  $R_{\text{max}} = 1500$  мкм. Необходимый припуск на обработку – по 1 мм на сторону по ширине и толщине и суммарный – 1 мм по длине.

Режим прессования назначают в зависимости от требуемой степени уплотнения. При указанных значениях начальной и конечной плотности степень уплотнения заготовок  $\gamma = 140 \%$ . С помощью уравнений регрессии, полученных в результате статистической обработки экспериментальных данных [3], определяют степень прессования  $\varepsilon$ , а затем боковое расширение  $\beta$ :

$$\gamma = 172,8 - 2,067\alpha - 5,15W + 0,4\varepsilon + 0,1167T + 0,12\alpha T, \quad (1)$$

$$\beta = -27,225 + 0,52\alpha - 0,2125W + 0,42\varepsilon - 0,375T. \quad (2)$$

Для степени уплотнения  $\gamma = 140 \%$  степень прессования заготовок равна  $\varepsilon_{\text{min}} = 51,5 \%$ , при этом боковое расширение  $\beta = 1,5$  мм. Таким образом, заготовки для плитки после раскроя должны иметь следующие размеры: длину  $l = 41$  мм, ширину  $b = 40,5$  мм. Припуск на толщину не назначают, его учитывают при расчете высоты ограничительных упоров для прессования. В данном случае необходимы упоры высотой 7,3 мм.

Температурный режим термической обработки выбирают на основании условий эксплуатации продукции, а также индивидуальных предпочтений потребителя по цвету древесины. Оптимальными можно считать режимы в диапазоне 180...200 °С. При температуре термообработки  $T = 180$  °С цвет древесины практически не меняется, тем не менее защитные свойства древесины и ее устойчивость к воздействию влаги повышаются значительно.

Таким образом, выбранные режимы пьезотермической обработки ( $\varepsilon_{\text{min}} = 51,5 \%$ ,  $T = 180$  °С) обеспечивают получение высококачественной облицовочной плитки. Приведенная методика и рекомендации по выбору режимов позволяют рассчитывать размеры черновых заготовок и обоснованно вносить корректировки в технологический процесс в зависимости от вариативности исходных свойств сырья и требований потребителя к изделию. Для уточнения режимов пьезотермической обработки заготовок необходима апробация технологии в промышленных условиях.

*Библиографический список*

1. Деревянная плитка. URL: <https://stroyfora.ru/p/post-155> (дата обращения 21.10.2019).
2. Тарбеева Н.А., Рублева О.А. Инновационная технология изготовления экологически чистой отделочной плитки на основе древесины // Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: матер. VIII Всерос. науч.-практ. конференции с международным участием 22-23 ноября 2018 г. Ч. 2 / Под ред. к.т.н., доцента В.В. Гриценко; к.т.н., доцента Г.Ю. Ястребова. Рубцовск: Рубцовский индустриальный институт, 2018. С. 157–163.
3. Тарбеева Н.А., Рублева О.А. Экспериментальное исследование влияния режимов пьезотермической обработки на степень уплотнения заготовок из древесины сосны // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: тр. XIV Междунар. евраз. симпозиума 17–20 сентября 2019 г. / отв. ред. В.Г. Новоселов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-тет, 2019. С. 75–81.

УДК 684.4:539.4(075.8)

Студ. А.А. Телегин  
Рук. С.Б. Шишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КОРПУСНОЙ МЕБЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДИКИ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ**

Вопросы прочности и надежности изделий должны решаться на стадии проектирования изделия, до его запуска в массовое производство. Прочностные расчеты необходимо осуществлять на основе строгих математических расчетов с использованием методов классической механики. Полученные результаты прочностных расчетов деталей, сборочных единиц и, в целом, изделий должны проверяться контрольными механическими испытаниями после изготовления опытных образцов изделий.

В корпусной мебели элементом, несущим основные нагрузки, является корпус. Ящики и полки воспринимают и передают на корпус эксплуатационные нагрузки, но практически не влияют на силовую схему работы конструкции. Во время эксплуатации на все основные элементы корпусной мебели действуют сосредоточенные в одной точке или распределенные по всей длине или площади изделия нагрузки, которые можно разделить на следующие:

– возникающие от массы самого изделия (могут быть точно определены взвешиванием или расчетом в зависимости от объема деталей и плотности материала деталей; их влияние на прочность конструкции не столь существенно);

– возникающие от воздействия массы хранящихся в изделии предметов (наиболее стабильны и действуют на горизонтальные элементы мебели; при максимальном заполнении изделий мебели предметами эти нагрузки можно считать постоянными и равномерно распределенными);

– возникающие в процессе эксплуатации при перемещении изделий мебели (действуют чаще всего на ее боковые стенки и основания, определяются многими факторами и, в первую очередь, зависят от типа изделия, его размеров и функционального назначения. Силы, составляющие эту нагрузку, имеют направление, близкое к горизонтальному, могут быть приложены на различной высоте от пола и вызывают наибольшее напряжение в соединениях. Эти силы могут вызывать опрокидывание или перемещение мебели).

**Устойчивость** – это способность конструкции сопротивляться усилиям, стремящимся вывести ее из исходного состояния равновесия.

В процессе проектирования изделий вопрос о проверке изделия на устойчивость возможно решить методом проверочного расчета. Рассмотрим данную методику на примере шкафа для детской комнаты (рис. 1).



Рис. 1. Шкаф для детской комнаты

При расчете корпусных изделий мебели на статическую устойчивость в соответствии с ИСО 7171-88 «Мебель. Емкости для хранения. Определение устойчивости» или ГОСТ 19882-91 «Мебель корпусная. Методы испытаний на устойчивость, прочность и деформативность» допускают самое неблагоприятное положение изделия: все выдвижные ящики и полки с полной нагрузкой выдвинуты на  $2/3$  длины, дверки открыты на угол  $90^\circ$ . К



ящикам прикладывается сосредоточенная нагрузка  $T$ , а к дверкам – нагрузка  $P$  (рис. 2).

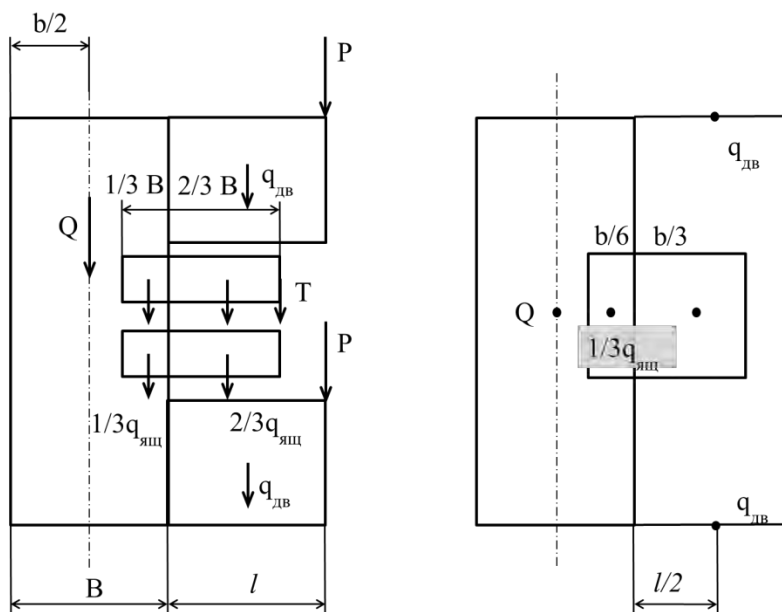


Рис. 2. Схема к расчёту статической устойчивости:

- $Q$  – масса корпуса изделия без массы дверей и ящиков, кг;
- $q_{ящ}$  – масса ящика, включая массу хранимых в нем вещей, кг;
- $q_{дв}$  – масса дверей, кг;  $b$  – расстояние между опорами (глубина корпуса), м;
- $l$  – ширина двери, м;  $P$  – возможная случайная сосредоточенная нагрузка на дверку, 250 Н;  $T$  – возможная случайная сосредоточенная нагрузка на ящик, 150 Н

Статическая устойчивость характеризуется коэффициентом устойчивости ( $K_{уст}$ ), равным отношению моментов сил, противодействующих опрокидыванию ( $M_{уст}$ ), к моменту сил ( $M_{опр}$ ), опрокидывающих изделие при его перемещении или воздействии опрокидывающей нагрузки.

Момент сил, Н·м, препятствующих опрокидыванию относительно оси 0-0, проходящей через передние опоры корпуса, определяется по формуле (1):

$$M_{уст} = \left( Q \frac{b}{2} + \frac{1}{6} b \sum_{i=1}^n \frac{1}{3} q_{ящ} \right) g. \quad (1)$$

Момент сил, Н·м, опрокидывающих изделие относительно оси 0-0, определяется по формуле (2):

$$M_{опр} = \left( \sum_{i=1}^m q_{дв} \frac{l}{2} + \frac{1}{3} b \sum_{i=1}^n q_{ящ} \right) g + Pl + T \frac{2}{3} b, \quad (2)$$

где  $M_{уст}$  – момент сил, обеспечивающий устойчивость изделия относительно оси 0-0, Н·м;

$M_{опр}$  – момент сил, опрокидывающих изделие относительно оси 0-0, Н·м;

$g$  – ускорение свободного падения,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ;

$Q$  – масса корпуса изделия без массы дверей и ящиков, кг;

$q_{ящ}$  – масса ящика, включая массу хранимых в нем вещей, кг;

$q_{дв}$  – масса дверей, кг;

$b$  – расстояние между опорами (глубина корпуса), м;

$l$  – ширина двери, м;

$P$  – возможная случайная сосредоточенная нагрузка на дверку, 250 Н;

$T$  – возможная случайная сосредоточенная нагрузка на ящик, 150 Н;

$n$  – количество ящиков;

$m$  – число дверей.

Коэффициент устойчивости определяется из выражения

$$K_{уст} = \frac{M_{уст}}{M_{опр}}. \quad (3)$$

Коэффициент устойчивости должен соответствовать условию

$$K_{уст} > 1,2.$$

Данные для расчета изделия на устойчивость представлены в таблице.

#### Расчет массы изделия

№ п/п	Наименование сб. единицы, детали, комплектующих изделия	Д, мм	Ш, мм	Т, мм	Кол-во в изделии, шт.	Масса, кг
1	Опора вертикальная	1600	500	16	3	25
2	Щит горизонтальный	1550	500	16	2	16
3	Полка	500	500	16	5	13
4	Дверка	500	500	16	4	11
5	Фасад ящика	500	248	16	2	3
6	Стенка задняя	1590	490	3,2	3	4
7	Корпус ящика пластиковый	–	–	–	2	2*
8	Фурнитура	–	–	–	–	2,5*

\* Масса принимается по данным производителя с учетом количества комплектующих в изделии.

Определяем по формуле (1) момент сил, препятствующих опрокидыванию,  $M_{уст}$ , Н·м:

$$M_{уст} = (60,5 \cdot \frac{0,5}{2} + \frac{1}{6} \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10) \cdot 10 = 154,1.$$

Определяем по формуле (2) момент сил, опрокидывающих изделие,  $M_{опр}$ , Н·м:

$$M_{опр} = (11 \cdot \frac{0,5}{2} + \frac{1}{3} \cdot 0,5 \cdot 7) \cdot 10 + 250 \cdot 0,5 + 150 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,5 = 214,2.$$

Определяем по формуле (3) коэффициент устойчивости:

$$K_{уст} = \frac{M_{уст}}{M_{опр}} = \frac{154,1}{214,2} = 0,72 < 1,2$$

Полученное значение  $K_{уст}$  говорит о том, что рассматриваемое изделие не имеет достаточную степень устойчивости.

Так как изделие имеет интересный внешний вид, который не стоит «утяжелять» визуально и конструктивно, производитель в обязательном порядке должен прописать в правилах эксплуатации следующие рекомендации:

– при эксплуатации корпусного изделия не следует открывать одновременно все дверки и выдвигать все ящики, особенно если шкаф имеет небольшую глубину;

– тяжелые вещи и предметы следует хранить в нижней части шкафа и ближе к задней стенке.

Таким образом, проведение расчета на устойчивость изделия позволяет прогнозировать данный эксплуатационный показатель и обеспечить безопасное пользование корпусной мебели.

#### *Библиографический список*

1. Кошелева Н.А., Шишкина С.Б. Расчеты на прочность изделий из древесины: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 201 с.
2. Основы конструирования мебели: учебное пособие / Ю.И. Ветошкин, М.В. Газеев, А.В. Калюжный [и др.]. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. 589 с.

УДК 684

Маг. Ю.Е. Ударцева  
Рук. Ю.И. Ветошкин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА МЕБЕЛИ

Прежде чем приступить к освещению основного вопроса, разберемся с терминологическим аппаратом, дадим определение понятиям «свойства», «свойства товара», «потребительские свойства мебели».

Свойства товара, которые обуславливают его полезность в процессе эксплуатации и потребления, называют потребителскими. Итак, под потребителскими свойствами товара подразумеваются свойства товара, проявляющиеся при его использовании потребителем и определяемые им как основные.

Выбирая мебель, мы должны обращать внимание на комплекс показателей [1], характеризующих надежность, функциональность и привлекательность, экологичность, безопасность и т.п. К таким показателям относится назначение – способность товаров удовлетворять физиологические и социальные потребности [2].

Выделяя виды потребителских свойств товаров и услуг, мы основывались на следующих факторах (рис. 1).

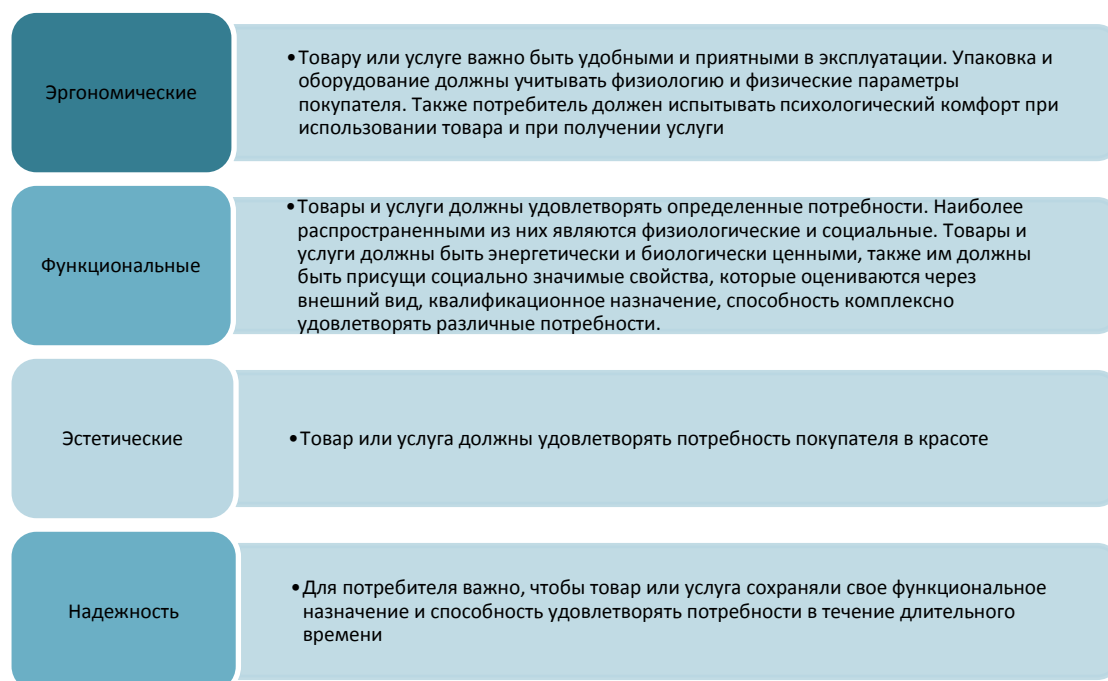


Рис. 1. Факторы, влияющие на выбор мебели

В данной работе, рассмотрим потребительские свойства мебели, на примере углового дивана «Барон» (рис. 2).



Рис. 2. Угловой диван «Барон»

**Описание:**

- число мест: 3;
- высота: 88 см;
- механизм трансформации: аккордеон;
- раскладная конструкция;
- угловая конструкция;
- бельевого ящика.

Угловые диваны, достаточно знакомы потребителю и известны довольно давно. Представим модель «Барон». Такая мебель имеет большие и средние габаритные размеры и функционально предназначена для гостиных. Длина представленного дивана 250, глубина, 179 и высота 88 см.

Эргономичные свойства дивана удовлетворительные, достаточно большой размер сидения и спального места, толщина мягкого элемента спального места (матраса), ткань обивки, наличие дополнительных элементов ящика для постельного белья, столешницы, простота трансформации и др.

Наполнитель – пенополиуретан отличается хорошим влагопоглощением и экологичностью, также он способен принимать форму человеческого тела. После прекращения воздействия нагрузки поверхность быстро принимает первоначальный вид. Эта способность материала препятствует образованию вмятин.

Функциональные свойства. В данной модели есть тумба, имеющая деревянную столешницу, что существенно повышает его функционал.

Под столешницей находится довольно вместительный ящик для постельного белья.

Угловой диван имеет форму буквы «Г». Большая часть дивана – основная, а маленькая – аттаманка. При желании угловой диван можно преобразовать в двуспальную кровать, а это говорит о том, что функция углового дивана тоже сложная – на нём можно и сидеть, и использовать для сна.

Эстетические свойства представленного дивана довольно привлекательные. Диваны нетрадиционной формы имеют выигрышный внешний вид (по сравнению с классической формой), позволяют лучше использовать свободное пространство и углы комнаты. В качестве мебели для гостиной угловые диваны – более предпочтительный вариант, чем классические диваны и кресла. В нашем случае представленное цветовое решение – это цвет «венге», темно-коричневый с черными прожилками, имитирующий текстуру и цвет драгоценных и экзотических пород древесины, совместно с бежевым цветом создают очень мощное сочетание, которое не раздражает глаз.

Применение простых механизмов трансформации продляет срок службы, повышает их надёжность.

Механизм «аккордеон» трансформирует диван по принципу движения мехов аккордеона. В собранном виде диван компактный, но, чтобы разложить его, понадобится не менее 1,5 метров свободного пространства в комнате.

Плюсы: вместительная и комфортная спальная зона; компактный корпус.

Минусы: преобразование дивана в спальное место сопровождается перемещением опорных элементов по полу, на поверхности напольного покрытия могут оставаться царапины; нужно приложить усилия для раскладывания.

При покупке мебели стоит позаботиться о том, чтобы ее присутствие в доме не нанесло вреда вашему здоровью, а длительная эксплуатация не представляла никакой опасности. Оценка мебели с этой стороны отражается в ее экологичности и безопасности [3].

Пожарная безопасность определяется стойкостью к возгоранию использованных при изготовлении мебели материалов – древесины, кожи, полимерных материалов, а также лаков, красок.

С точки зрения пожарной безопасности такая мебель огнеопасна. Под воздействием высоких температур такие детали выделяют токсические вещества, быстро горят. С другой стороны, применение в мебели таких материалов делает диваны долговечнее, дешевле.

Изготовление мебели предполагает использование различных лаков, красок, клея, смол и других компонентов. Так как в основном это продукты химической промышленности, они могут оказывать вредное воздействие на организм человека [4].

Потенциальную угрозу для здоровья могут представлять клеящие вещества, используемые в производстве древесных плит различного типа (например ДСП, ДВП) и фанеры; смолы, применяемые для изготовления покрытий, а также используемые для отделки лаки и краски.

Механическая безопасность мебели – это, в первую очередь, отсутствие острых кромок и заусенцев на твердых поверхностях, а также надежность соединений конструкции, креплений зеркал и стекол, исключая их падение.

Удобство пользования изделием обуславливается его соответствием комплексу эргономических требований: к рабочей позе, зонам досягаемости, объемам, к условиям взаимодействия мебели и человека, к характеру влияния среды на использование изделия и самого изделия на среду и эффективность деятельности человека.

Каждый из нас выбирает мебель по своим категориям, кто-то отмечает качество и долговечность, для кого-то главное стиль и мода. Производитель же должен давать своему потребителю мебель и услуги на более выгодных условиях, чем конкуренты, и лучшего качества.

#### *Библиографический список*

1. Демакова Е.А. Товароведение и экспертиза мебельных товаров: учеб. пособие. М.: КНОРУС, 2009. 304 с.
2. Пономаренко Л.В., Кантиева Е.В., Безгина Л.Н. Потребительские свойства мебели: матер. конференции. Воронеж: Воронежский гос. лесотехн. ун-тет им. Г.Ф. Морозова. 2016. Т. 4. № 5–2. С. 154–161.
3. ГОСТ 20400-2013 Продукция мебельного производства. Термины и определения. М.: Стандартиформ, 2014.
4. Васильев А. Время показать мебель // Мебельный бизнес. 2018. № 1. С. 17–18.

УДК 674.031.33

Маг. А.Р. Фаттаева  
Рук Ю.И. Ветошкин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ОСИНЫ В ИЗДЕЛИЯХ**

Осина является быстрорастущим лиственным деревом до 35 м высотой из семейства Ивовые рода Тополь. Диаметр взрослого дерева – 1 м.

Кора тонкая, гладкая, серо-оливкового цвета. Черенки листа длинные, тонкие и сильно сплющены в верхней части. Размер 3–7 см в длину.

Среднее время жизни осины 80–90 лет, редко достигает 150 лет. Растёт очень быстро, но подвержена заболеваниям древесины. Чаще всего осина погибает от сердцевинной гнили. Данное заболевание вызвано проникновением через обломанные незаросшие сучья или разные поранения осинового и ложного трутиков. Осиный трутик и ложный трутик это разновидности грибов.

Основные органические вещества, из которых состоит древесина осины, это кислород, углевод, азот и водород, также в ней содержатся минеральные вещества, при сгорании образующие зольный остаток.

Предел гигроскопичности (способность поглощать водяные пары из воздуха) 21,8...22,9 %.

Преимущества древесины осины:

1) влагостойкость. С поглощением влаги древесина осины только твердела, становилась более прочной;

2) небольшая теплопроводность. Из-за больших размеров межклеточного пространства уменьшается коэффициент теплопроводности;

3) технологичность. Легко поддается разным видам обработки, так как имеет однородную структуру. Отсутствие смолы упрощает работу с инструментом;

4) физическая прочность. Хорошо просушенная древесина осины имеет высокие показатели прочности.

#### Физические свойства осины

Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup> .....	450
Пределы плотности, кг/м <sup>3</sup> .....	360-600
Продольная усадка, % .....	0,4
Радиальная усадка, %.....	3,3
Тангенциальная усадка, %.....	8,2
Радиальное набухание, % .....	0,13
Тангенциальное набухание, %.....	0,25-0,31
Прочность на сгиб, Н/м <sup>2</sup> .....	76
Прочность на сжатие, Н/мм <sup>2</sup> .....	36
Предел прочности, Н/м <sup>2</sup> .....	69
Теплопроводность, Вт/К·м .....	0,17-0,19
Топливные свойства, МДж/кг .....	19,8

К недостаткам осины относится:

1) небольшой выход пиломатериалов. Сердцевина древесины осины подвержена гнили, из-за произрастания на переувлажненных почвах. Выход деловой древесины осины может составлять не более 10...15 %, тогда как у хвойных пород – 70...80 %;



2) коробление во время сушки. В связи с высокой начальной влажностью возникают сложности при сушке древесины, почти 20 % уходит на усушку, увеличиваются риски на коробление и растрескивание. Процесс сушки должен проходить строго по инструкции и в специализированном оборудовании.

Сравнительная таблица влагопроводности

Направление распила, температура, 0 °С	Осина	Лиственница	Береза
Тангенциальное			
20	2,27	1,66	1,85
60	8,56	4,9	6,2
80	16,2	8,1	10,0
Радиальное			
20	2,58	1,93	2,07
60	9,93	5,05	6,34
80	17,4	8,6	11,4

Основное применение в современном мире – строительство бань и саун, погонажные изделия, стропильная система, пол на открытых площадках, спичечное производство.

Осина является практически идеальным материалом для постройки бань или саун. Хорошо держит тепло, не имеет посторонних запахов, красивый внешний вид, большой срок эксплуатации, хорошая влагостойкость, возможность делать различные принадлежности для бани.

На Руси использовали древесину осины в качестве гонта – материала в виде пластин для покрытия крыш. Хвойные породы содержат смолу, она помогает противостоять образованию гнили, но в тоже время усложняет процесс обработки. Древесина осины стоит в одном списке с хвойными породами, так как становится прочнее на свежем воздухе и обладает высокой влагостойкостью.

Производят гонт путём откалывания плашек от чурки при помощи специального колуна или пилением. Гонт может быть шпунтованный и нешпунтованный (дранка). Шпунтованный гонт имеет клиновидное сечение (одна кромка толще, вторая тоньше). В широкой кромке простругивается паз, в который вставляется узкой кромкой соседняя гонтина при устройстве кровли. Нешпунтованный гонт имеет прямоугольное или линзовидное сечение. Тонкие гонтовые пластины (толщиной до 10 мм) прямоугольного сечения называются щепой (рис. 1).

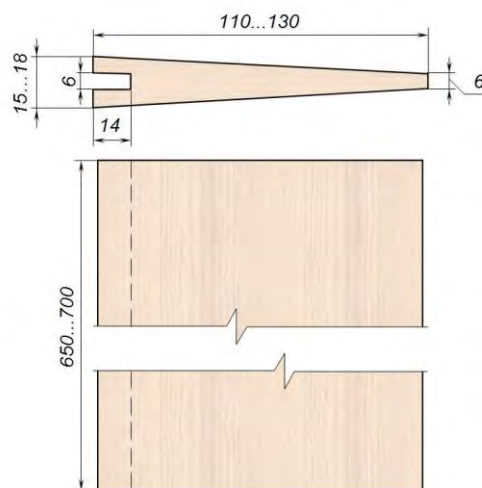


Рис. 1. Размеры шпунтованного гонта, мм

На жилых зданиях кровлю устраивают в три слоя (трёхслойная гонтовая кровля), для нежилых – в два слоя (двухслойная гонтовая кровля) по обрешётке из брусков сечением 5×5 см или отесанных на два канта жердей. Расстояние между осями обрешёток: для трёхслойной кровли – треть длины гонтины, для двухслойных – половина длины гонтины. Укладка гонтин производится от свеса к коньку и справа налево. Гонтины в каждом ряду заводятся узкими краями в пазы смежных гонтин и прибиваются сверху и внизу к обрешётке гвоздями (рис. 2).



Рис. 2. Установка гонтин в настильном ряду

Основные преимущества данного материала: экологичность, дешевизна, ремонтпригодность, долговечность.

Недостатки: легкая возгораемость, периодическое обновление защитных покрытий, трудоемкость в изготовлении и установке.

Исходя из вышеперечисленного применение древесины осины следует расширить. Возможно производство из осины садовой мебели или ме-

бели для беседок, веранд. Она обладает высокой влагостойкостью и прочнеет на свежем воздухе. Данные свойства будут положительно влиять на эксплуатацию мебели и сохранение ее эстетического вида.

УДК 674.815

Маг. М.А. Шилова  
Рук. Е.И. Стенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОРАЗМЕРНОГО СЕРЕБРА НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

Древесностружечные плиты (ДСтП) являются широко используемым в строительстве, мебельной промышленности и др. клеедревесным листовым композитом, изготовленным путём горячего прессования. Насыщенность этим материалом жилых помещений очень высока, потому чрезвычайно важно, чтобы он не оказывал на людей вредного действия и отвечал всем требованиям прочности и водостойкости плит.

Интерес представляет повышение экологичности, прочности и водостойкости данного композита за счет снижения эмиссии формальдегида путем внедрения в клеевую композицию наноразмерных материалов в качестве акцепторов формальдегида, обладающих также широкими антибактериальными, фунгицидными свойствами [1].

Целью работы является отыскание оптимального варианта содержания наносеребра в плитах ДСтП с дифференциацией его содержания по слоям при добавлении в смолу, а также распыскиванием на стружку, при условии позитивных изменений физико-механических показателей ДСтП.

По результатам проведённых исследований можно сделать следующий вывод:

1. Предел прочности на статический изгиб у всех плит соответствует ГОСТ10632-2014 для марки плит Р2 (рис. 1) [2]. Минимальное значение получилось у плиты тип. 2 (10,9 МПа, что близко к норме), максимальное значение – у плит типа 3 и 1 (15,39 МПа, и 14,5, соответственно, что выше нормы на 14 %).

2. Добавка наносеребра оказывает положительное влияние на прочность ДСтП (рис. 2), однако, повышение его содержания при добавлении и в стружку, и в смолу не приводит к наращиванию показателя прочности (см. рис. 1).

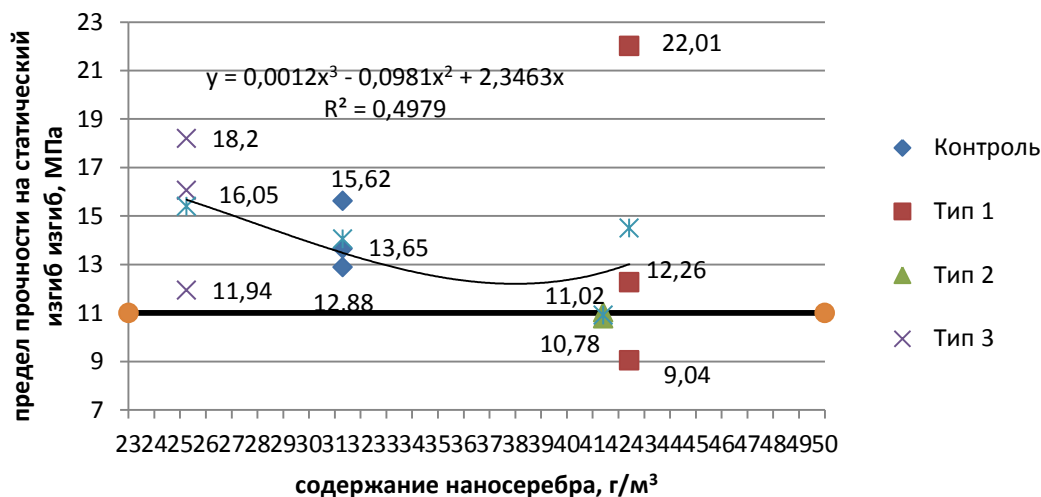


Рис. 1. Зависимость предела прочности на статический изгиб ДСтП от содержания наносеребра (эксперимент 2)

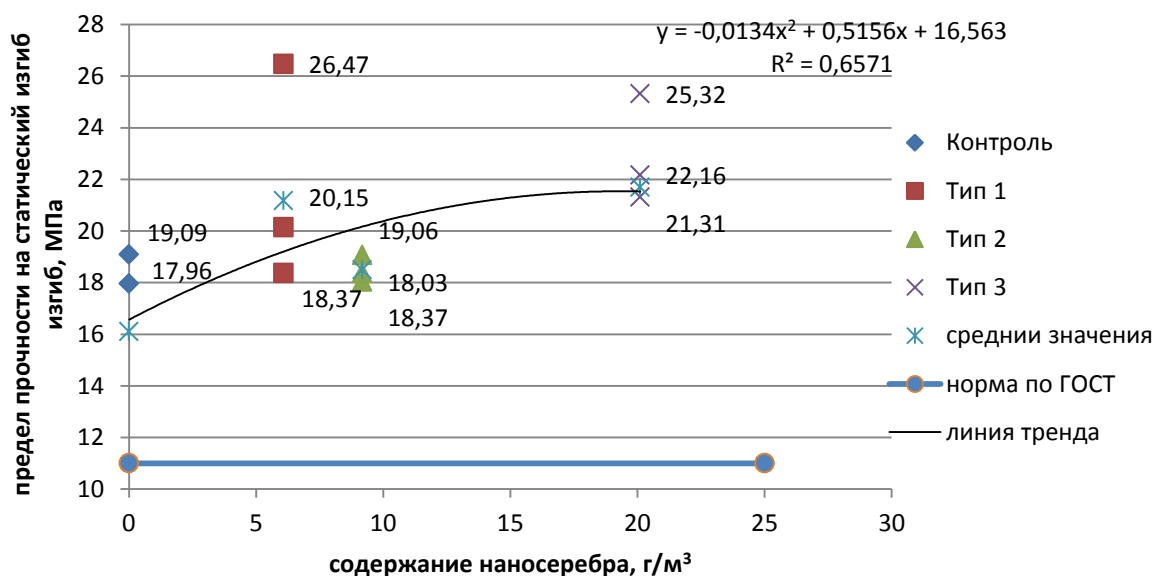


Рис. 2. Зависимость предела прочности на статический изгиб ДСтП от содержания наносеребра (эксперимент 1)

Эксперименты показали, что повышение содержания наносеребра в наружных слоях практически не сказывается на показателях прочности плит. А некоторое увеличение данной добавки во внутреннем слое приводит к повышению прочностных показателей плит на 14 %, что позволяет сделать заключение о более полном протекании реакции поликонденсации при формировании полимерной матрицы [3]. Применение в качестве акцептора наноразмерного серебра, обладающего хорошей антимикробной и

фунгицидной активностью, является перспективным, но требуется проведения дальнейших исследований.

### *Библиографический список*

1. ГОСТ 10632-2014 Плиты древесно-стружечные. Технические условия.
2. Стенина Е.И., Чеснокова Т.Ю. Исследование возможностей применения коллоидного раствора наноразмерных частиц серебра в качестве биоцида для древесины в жестких условиях эксплуатации // Труды БГТУ «Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов». 2017. № 1 (192). С. 152–155.
3. Шилова М.А., Стенина Е.И. Изучение влияния наноразмерного серебра на основные показатели древесностружечных плит // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XV Всерос. науч.-техн. конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. С. 133–136.

### *Автоматизация производства*

УДК 630.52:587/588

Бак. А.А. Андреев  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ. Екатеринбург

### **СБОР ИНФОРМАЦИИ О ПРИРОСТЕ ДРЕВЕСИНЫ С ПОМОЩЬЮ РОБОТОВ (КВАДРОКОПТЕРОВ)**

Лесная отрасль нашей страны имеет богатый, трехсотлетний опыт в области управления лесами. В связи с экономическими и экологическими изменениями, развитием технологий, можно сказать, что появилась проблема усовершенствования или создания новых систем наблюдения и учета за древостоями.

Одно из развивающихся направлений получения информации о состоянии леса – это сети беспроводных датчиков с использованием технологии RFID. Информация о состоянии объекта формируется при помощи специальных датчиков, которые имеют радиоканал связи и метку (радиочастотную RFID-метку). Объектом мониторинга, являются отдельные, например, деревья в отдельных зонах лесного массива. Проблемы заключаются в

сборе данных с этих специальных датчиков, в условиях лесной среды. Есть много предложений по сбору информации [1].

В представленной работе рассматривается один из способов мониторинга леса. Для этого предлагается использовать беспилотный летательный аппарат (БПЛА), в частности – квадрокоптер, для получения информации с RFID-датчиков, расположенных в лесу. Датчики с RFID-метками устанавливаются в деревьях [2]. Проблема заключается в технологии получения информации.

Смысл предлагаемой технологии в использовании RFID-меток заключается в следующем. Создается локальная беспроводная сеть из RFID-меток. Оптимальное число меток на один роутер составляет 250 шт. Роутеры-считыватели собирают с RFID-меток информацию о состоянии лесного массива. Информация с роутеров поступает в считыватель меток, который расположен на БПЛА. Он совершает облет территории по определенному маршруту, который разрабатывается для каждого участка леса специально. На рис.1 представлена схема процесса получения информации о состоянии леса.

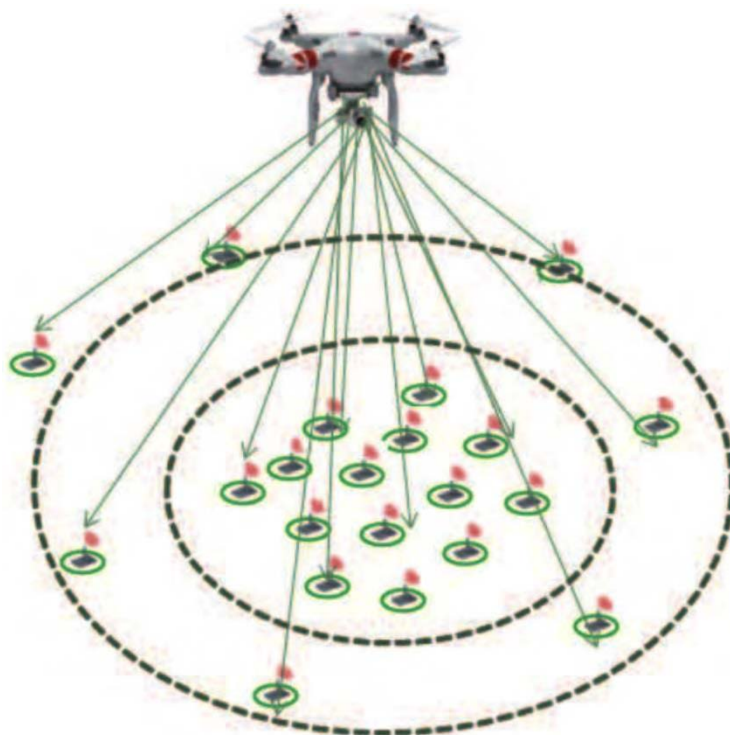


Рис. 1. Процесс получения информации о состоянии леса

Для упрощения анализа связности узлов сети сделаем следующие допущения. Опишем вокруг центра рассеяния несколько кругов равной плотности, различного радиуса (рис. 2), кратного  $R(kR)$ . В данном примере три круга с радиусами  $R$ ,  $2R$  и  $3R$ . Будем полагать, что плотность узлов

внутри первого круга (радиуса  $R$ ), а также колец, образованных кругами  $2R$  и  $3R$ , постоянна.

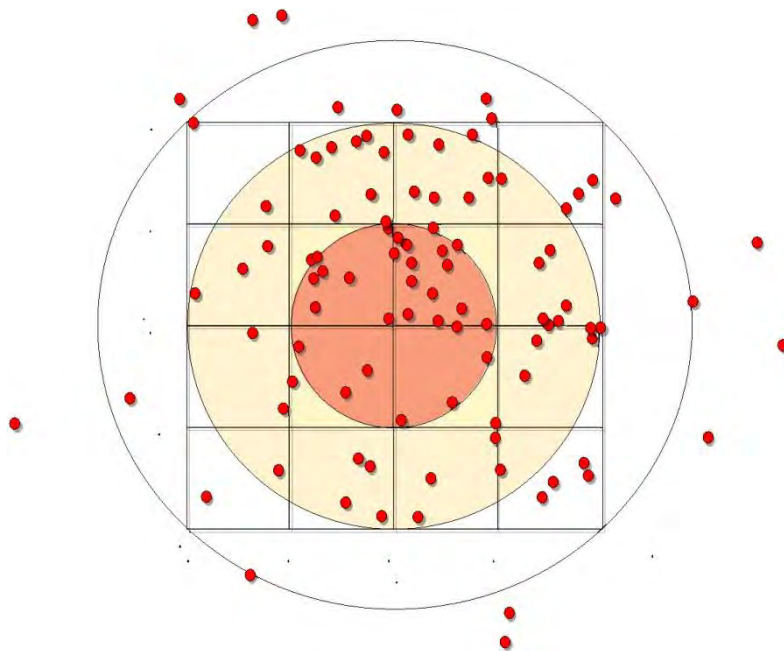


Рис. 2. Пример распределения узлов в зоне обслуживания

Для нормального распределения, в частном случае круга равной плотности радиусом  $r$ , вероятность попадания в круг равна [3]:

$$P_r = P((x, y) \in B_k) = 1 - e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}. \quad (1)$$

Вероятность попадания в кольцо  $k$  равна:

$$P_{Ck} = e^{-\frac{((k-1)R)^2}{2\sigma^2}} - e^{-\frac{(kR)^2}{2\sigma^2}}, \quad k=1, 2, \dots \quad (2)$$

В условиях допущения равной плотности узлов в границах колец вероятность  $\rho_n$  в границах колец будет определяться как:

$$P_k = \frac{\rho_{Ck} \pi R^2}{n}, \quad (3)$$

где  $\rho_{Ck}$  – плотность узлов внутри кольца  $k$ ;  $\rho_{Ck} = (kP_{Ck}) / (S_{Ck})$ ;

$S_{Ck}$  – площадь кольца  $k$ ;  $S_{Ck} = \pi[(kR)^2 - ((k-1)R)^2]$ .

Таким образом, используя выражения (2) и (3) можно оценить параметры распределения узлов датчиков сети: их число  $n$  и среднеквадратическое отклонение  $\sigma$ , например, для заданного расстояния от центра рассеяния, при которых для всех участков сети обеспечиваются требования вероятности связности. Как и следовало ожидать, приведенная зависимость

показывает, что вероятность связности убывает по мере удаления от центра рассеяния. Причем для колец, начиная с третьего, то есть при удалении от центра рассеяния более чем на 150 м, вероятность  $p_3$  меньше пороговой величины 0,046, что говорит о вероятности связности на этом и большем удалении составляет менее 0,5.

### *Библиографический список*

1. Герц Э.Ф., Санников С.П., Соловьев В.М. Использование радиочастотных устройств для мониторинга экологической ситуации в лесах // Аграрный вестник Урала. АВУ, 2012. Вып. 1. С. 37–39.
2. Кантышев, А.В. Тенденции использования технологий радиочастотной идентификации в лесопромышленном комплексе // StudArctic Forum. 2016. № 4 (4). С. 31–35.
3. Окунева Д. В. Разработка и исследование моделей беспроводных сенсорных сетей при неравномерном распределении узлов: дис. канд. техн. наук: 05.12.13: защищена. СПб., 2017. 159 с.

УДК 681.58

Бак. А.А. Бедрин  
Рук. В.Я. Тойбич, Н.Н. Теринов  
УГЛТУ. Екатеринбург

## **СИСТЕМА СИГНАЛИЗАЦИИ МИНИТРАКТОРА МТР-1**

В УГЛТУ разработан, изготовлен, испытан и запатентован мини-трактор МТР-1 [1]. Его назначение – осуществление хозяйственных мероприятий, прежде всего рубок ухода за лесом, в защитных лесах (рис. 1).

Для погрузки и транспортировки сортиментов, длина которых составляет от 2 до 6 м, механизм комплектуется механической лебедкой и тележкой. По результатам эксплуатации МТР-1 в производственных условиях сделан вывод, что операции по трелевке заготовленных сортиментов с лесосеки и погрузки их на тележку требуют их усовершенствования [2]. Было принято решение установки на мини-трактор дистанционного управления лебедкой с помощью радиосигнала. По нашему мнению решение проблемы таким способом смогло бы осуществлять управление процессом трелевки, находясь на некотором расстоянии от мини-трактора, существенно сократить время и облегчить проведение этой операции. На кафедре АИТ УГЛТУ была разработана, собрана и установлена на мини-трактор система дистанционного управления лебедкой (рис. 2). При этом сохранялась возможность ручного управления.





Рис. 1. Общий вид минитрактора МТР-1

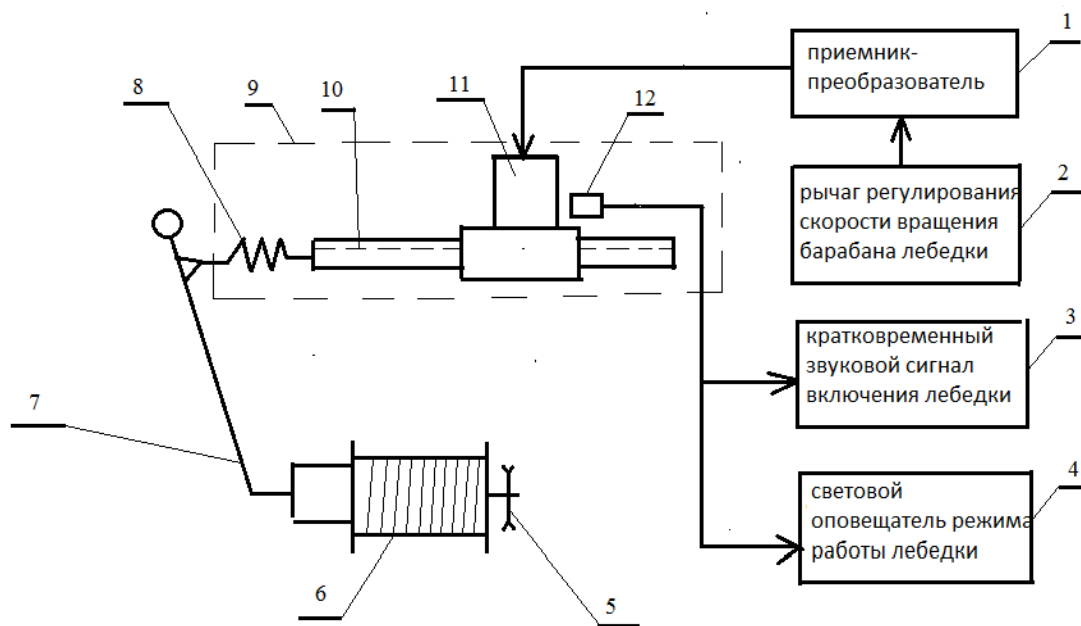


Рис. 2. Блок-схема МТР-1:

- 1 – приемник радиосигналов дистанционного управления; 2 – рычаг регулирования скорости вращения барабана лебедки; 3 – звуковой излучатель; 4 – световой оповещатель режима работы лебедки; 5 – шкив привода лебедки; 6 – барабан лебедки; 7 – рычаг ручного управления лебедкой; 8 – амортизатор; 9 – механизм дистанционного управления лебедкой; 10 – зубчатые рейки привода рычага лебедки; 11 – мотор – редукторы привода реек; 12 – датчик положения реек

Система работает следующим образом. При подаче радиосигнала с джойстика мотор-редукторы 11 приводят в движение зубчатые рейки 10, соединенные с рычагом ручного управления лебедкой 7. Отведенный рычаг приводит механизм привода лебедки в рабочее состояние. Этот факт подтверждается световым и звуковым сигналами. Световой сигнал, хорошо различимый при солнечном освещении, формируется тремя мощными светодиодами с драйвером прерывистого включения 4. Звуковое устройство 3 издает краткий звуковой сигнал мощностью 60...80 Дб. Изменение скорости вращения барабана лебедки 6 также осуществляется дистанционно рычагом, установленном на джойстике. На нем же предусмотрено устройство для экстренного выключения двигателя мини-трактора.

Эффективность системы дистанционного управления лебедкой была проверена осенью 2019 года при проведении проходной рубки в 75-летнем высокополнотном (полнота 1,0), чистом (10С ед.Б, Лц) сосняке ягодниковом, со средней высотой и диаметром древостоя 23 м и 24 см, соответственно, II класса бонитета на территории Уральского учебно-опытного лесхоза в кв. 37, выд. 16 (Билимбаевское лесничество, Северское участковое лесничество, Северский участок). Под пологом древостоя находился 25...30-летний еловый подрост высотой 1,0...1,5 в количестве 6...8 тыс. экз./га. Испытание проводилось при трелевке 6-метровых сортиментов с использованием дистанционного управления лебедкой и без него. В результате было установлено, что в первом случае по отношению ко второму время операции сокращается в среднем в 1,7 раза. В отдельных случаях оно сокращалось почти в 3 раза, что в абсолютном значении составляло около 2 минут (1 минута против 2 минут 55 секунд). Еще одним положительным моментом использования дистанционного управления является возможность сохранять подрост и древостой от повреждения в процессе сопровождения сортимента при его трелевке.

Таким образом, применение дистанционного управления лебедкой на 70 % сокращает время трелевки сортиментов и обеспечивает сохранение подроста и древостоя в процессе этой операции.

#### *Библиографический список*

1. Теринов Д.М., Теринов Н.Н., Тойбич В.Я. Малогабаритный трактор для работы в лесу: патент на полезную модель. RUS 189592 24.01.2019.
2. Теринов Н.Н., Герц Э.Ф., Мехренцев А.В. Применение природосберегающих технологий на проходных рубках в Уральском учебном опытном лесхозе УГЛТУ // Лесн. журн. 2018. № 4. С. 87–96.

УДК 630.52:587/588

Бак. А.А. Бедрин  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕРЕВА

При мониторинге состояния растений в лесу и парках важно правильно оценить состояние древесины. В настоящее время, для определения состояния посадок используют визуальный метод обследования древесины. Данный метод позволяет обнаружить ухудшение состояния растений только после появления внешних признаков, которые зачастую начинают наблюдаться через несколько месяцев или лет. Поэтому, необходима постоянная или периодическая система обследования деревьев в лесу. Такую методику (способ) предложила Н.В. Терехова в работе [1]. Метод основан на измерении электрического сопротивления деревьев в электрическом поле постоянного тока по схеме: почва-дерево (листья); дерево-дерево. Недостаток этого метода в том, что электроды устанавливаются в дерево каждый раз перед измерениями. Не учитываются внешние погодные условия при ручном измерении.

Использование 4-электродного метода применяют широко в медицине, геологии, и других отраслях. Для создания поля, в зависимости от внутреннего сопротивления материала, применяют величину питающего напряжения от сотен вольт до нескольких сотен киловольт. Так в медицине около 100 В, для измерения сопротивления изоляции кабелей напряжение порядка 2...3 кВ, а в геологии 100 МВ.

В работе «Определение параметров ствола дерева методом электрического зондирования» А.С. Рябовым использована подобная электродная схема и предложена схема фазово-частотного детектора дендрометра [2]. На схеме видно, что между электродами образуются три участка с соответствующим полным электрическим сопротивлением:  $\Delta Z_1$ ;  $\Delta Z_2$  и  $\Delta Z_3$  (рис. 1), с соответствующими электрическими потенциалами:  $\Delta \nu_1$ ;  $\Delta \nu_2$  и  $\Delta \nu_3$ .

Если при прохождении разнополярного (переменного) электрического тока через древесину полное электрическое сопротивление (импеданс) складывается из активного  $R$  и реактивного  $X$ , то реактивное сопротивление можно записать:

$$X = R_L - R_C = \omega L - \frac{1}{\omega C}.$$

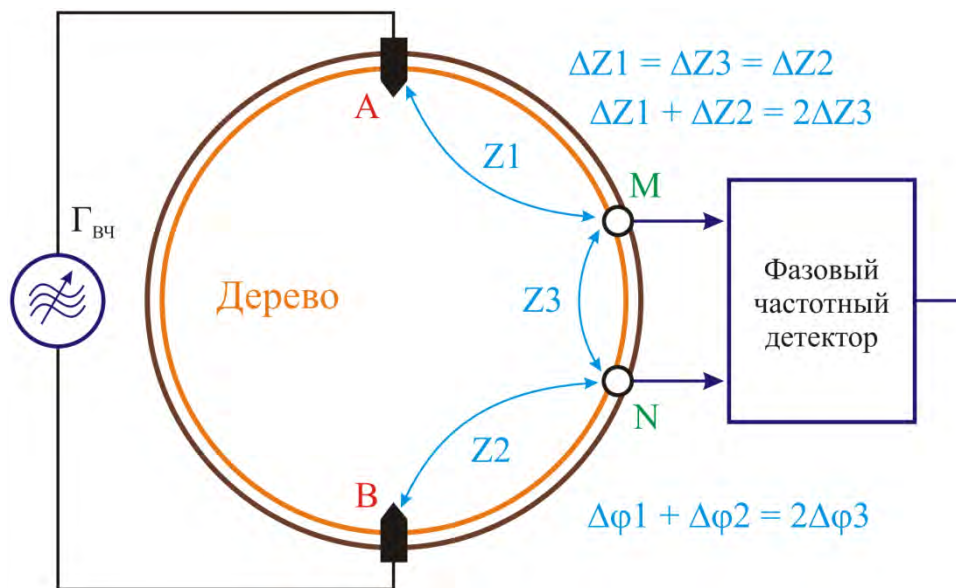


Рис. 1. Схема расположения электродов дендрометра [2]

Материал древесины состоит из клеток (диэлектрика) и межклеточной жидкости, состоящей из минералов, солей и жидкости. Многочисленные исследования электрических свойств древесины подтвердили, что в древесине возникают индукционные свойства  $L$  и емкостные свойствами  $C$  при воздействии на древесину циклической частотой  $\omega$  от генератора.

Из вышесказанного можно записать формулу полного электрического сопротивления, что соответствует волновому сопротивлению на определенной частоте:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}.$$

Зависимость волнового сопротивления от частоты показано на рис. 2.

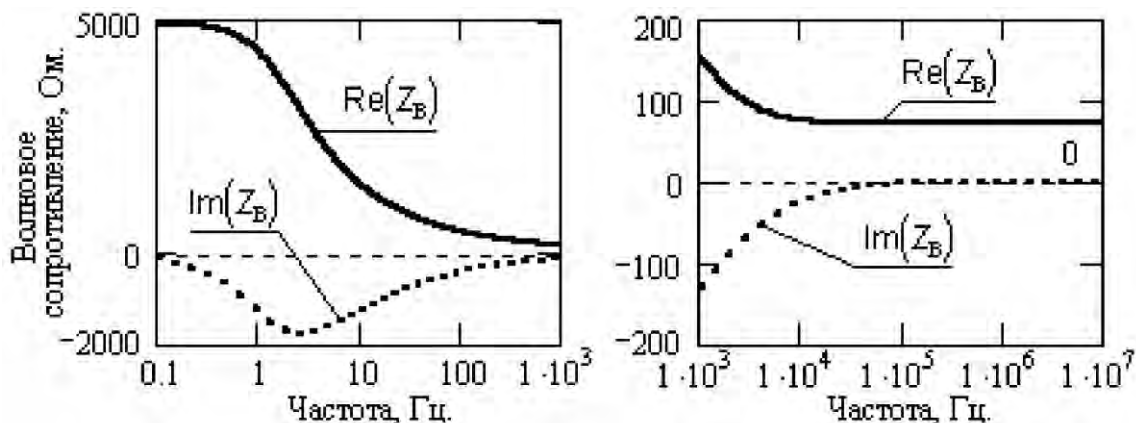


Рис. 2. Волновое сопротивление электромагнитных волн частоты на разных участках дерева [3]

Таким образом, по измененным данным волнового сопротивления можно судить о качестве древесины, для этого нужно провести соответствующие исследования. Для постоянного мониторинга качества древесины нужен прибор, который в настоящее время проектируется в рамках курсовой работы.

### *Библиографический список*

1. Терехова Н.В., Федотов Г.Н., Поздняков А.И. Разработка метода оценки состояния растений на основе определения сопротивления в системе почва-растение. Материалы международной научной конференции «Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты». Санкт-Петербург, 2007. С. 130–134.
2. Рябов А.С., Санников С.П. Определение параметров ствола дерева методом электрического зондирования // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: [Электронный ресурс]: матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 172–174.
3. Мд Салим бин Камил. Решение задач определения волнового сопротивления для однокорпусных, двухкорпусных и трехкорпусных судов методом конечного корня: дис. ... канд. техн. наук: 01.02.03: защищена. СПб., 2015. 277 с.

УДК 630.52:587/588

Бак. В.О. Вахрамеева  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИАМЕТРА ДЕРЕВА НА ОСНОВЕ МАГНИТОСТРИКЦИОННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ**

Учет объема древесины растущего дерева является первостепенной задачей при подготовке участка к лесозаготовке. Есть и другие задачи, когда требуется проводить таксационные исследования. Основной прибор таксолога – это мерная вилка, которой вручную обмеряют стволы деревьев на участке леса. Трудоемкость процедуры высока, так как на участке леса (пробная площадь) это делается несколько раз через определенные промежутки времени. Есть другие приборы, например стационарный дендрометр фирмы Umweltanalytische Meß-Systeme (UMS) из Германии [1, 2]. Дендрометр D6 содержит металлическую скобу, на которой имеется тензодатчик. Концы скобы скреплены между собой пружиной, и с концами тросика,

обхватывающего ствол дерева. По мере растягивания пружины скоба выпрямляется, создается внутреннее напряжение, которое измеряется тензодатчиком. В тензодатчике использован четырехплечный полный мост сопротивлений из пленочных фольгированных резисторов 350 Ом. Напряжение питания – от 5 до 15 В при токе 50 мА. Напряжение сигнала  $U_{\text{сиг}}$  определяется по формуле

$$U_{\text{сиг}} = U_{\text{пит}} k \varepsilon_{\text{дин}} = U_{\text{пит}} L \dot{i}', \quad (1)$$

где  $U_{\text{пит}}$  – напряжение питания моста;

$k$  – поправочный коэффициент измерителя,  $k = 2,1$ ;

$\varepsilon_{\text{дин}}$  – динамическая напряженность в скобе;

$L$  – расстояние между концами скобы;

$\dot{i}'$  – коэффициент поправочный тензопреобразователя.

В работе, на основании многочисленных исследований пришли к выводу, что необходимо разработать стационарный измеритель диаметра дерева. Структурная схема ультразвукового измерительного канала показана рис.1, а. Измеритель располагается на обхватывающий ствол дерева металлической ленте, один конец которой неподвижный (приемник), а другой перемещается относительно магнитострикционного передатчика по мере прироста дерева, то есть по мере увеличения диаметра дерева.

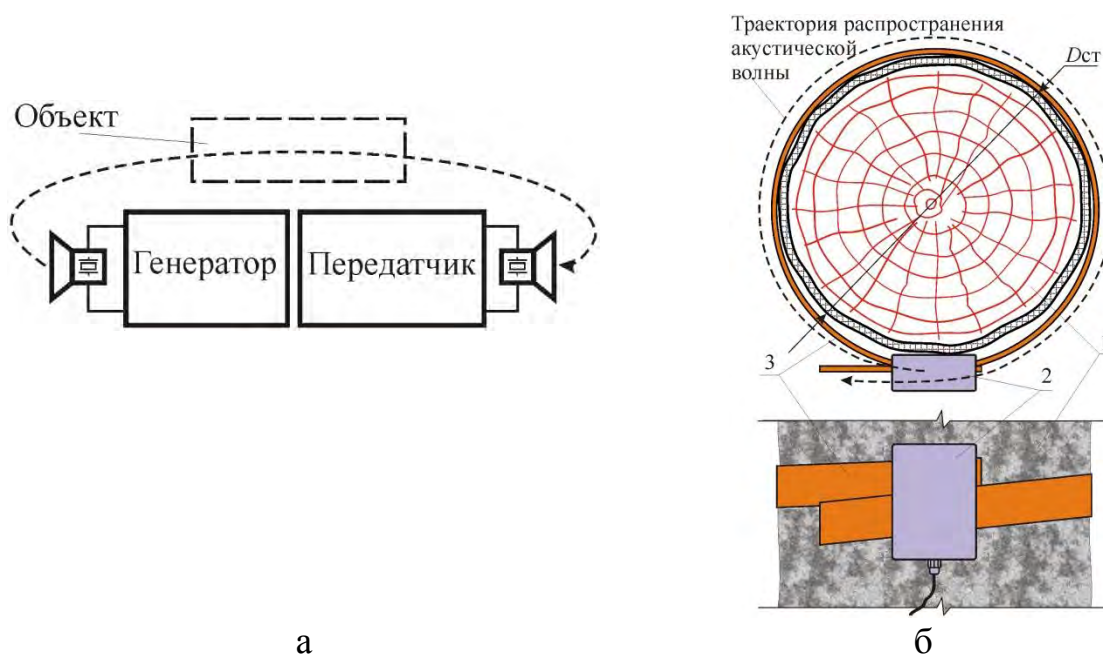


Рис.1. Измеритель диаметра дерева:  
 а – схема ультразвукового измерительного канала;  
 б – расположение измерителя на дереве, где:  
 1 – объект измерений (диаметр дерева);  
 2 – передатчик; 3 – приемопередатчик;  
 $D_{\text{ст}}$  – диаметр объекта измерения



При разработке генератора и приемника условно принято, что источник электропитания уже существует. Разработка сделана в процессе выполнения курсовой работы по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления».

Если измеритель диаметра дерева должен работать в лесу, то для сбора информации все измерители должны быть обединены в локальную сеть. Структурная схема предложена на рис. 2 [3].



Рис. 2. Структурная схема измерителя диаметра дерева по обхвату

Таким образом, предлагаемый измеритель облегчит труд таксатора, позволит мониторить прирост деревьев ежегодно в течение длительного периода. Если использовать современный литиевый источник электропитания, который будет включаться один раз в год на пару минут, то его хватит на двадцать лет, как гарантируют некоторые производители.

#### *Библиографический список*

1. Umweltanalytische Meß-Systeme (UMS). URL: <http://www.ums-muc.de> (дата обращения 12.10.2016).
2. D6 Tree growth-sensor strain gage clip sensor. URL: [http://www.ekotechnika.cz/uploaded/files/D6\\_2001\\_8\\_D6\\_Tree\\_girth.pdf](http://www.ekotechnika.cz/uploaded/files/D6_2001_8_D6_Tree_girth.pdf) (дата обращения: 12.10.2016).
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 630.52:587/588

Студ. А.С. Исмаилов  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ RFID-УСТРОЙСТВ МОНИТОРИНГА ЛЕСА**

В работе сделан анализ существующих методов получения электрической энергии альтернативными способами, описанными в работах многочисленных авторов, например Г.П. Калимбетова и Л.Ж. Атагельдиевой «Актуальность развития использования альтернативных источников энергии Казахстана» [1]. Основной вывод этих исследований заключается в том, что по эффективности эти источники уступают существующим способом получения электроэнергии.

Для электропитания приборов и датчиков, в том числе RFID-устройств, осуществляется от химических источников тока и аккумуляторов. Поэтому для них необходим альтернативный источник электрической энергии малой мощности. Тогда электронные приборы (датчики) можно использовать для мониторинга леса. Необходимая мощность источника электропитания и напряжения ограничиваются 5...10 Вт, 3...12 В, соответственно.

Опубликованные исследования маломощных альтернативных источников энергии в научной литературе отсутствуют. Хотя известны устройства, выпускаемые промышленностью, которые можно отнести к маломощным альтернативным источникам электропитания, например электрофонарики с ручной механической динамо-машиной «Жучек», велофары, питающиеся от генератора на колесе, походные термогенераторы с использованием тепла костра, а также солнечные элементы малой мощности в калькуляторах, часах и пр.

Для получения альтернативной электроэнергии малой мощности в условиях леса можно использовать солнечную и энергию ветра, но для этого необходимо провести исследования конструктивных особенностей таких устройств. Конструкция настольного ветрогенератора (микроветряная турбина, <http://chinakitay.ru/i/32835793467.html>) с объявленной мощностью 10 Вт и напряжением 5,5 В (рис. 1) по компактности, по форме ветряной турбины нас заинтересовала для экспериментальных исследований.

Проведенные исследования показали: что бы добиться заявленных характеристик ветрогенератора, необходим поток воздуха свыше 5 м/с (средняя величина потока воздуха в лесу). Это условие на практике затрудняет использование таких устройств в лесу для питания автономных RFID-устройств.





Рис. 1. Вертикальная микроветряная турбина светодиодного светильника с двумя лопастями мощностью 10 Вт, напряжением 5,5 В (<http://chinakitay.ru/i/32835793467.html>)

Анализ технических характеристик (выходное напряжение 0,01...5,5 В постоянного тока; выходной ток 0,01...100 мА; номинальная скорость: 100...6000 об/мин) показал, что невозможно добиться заявленной мощности 10 Вт. Так, максимальное напряжение 5,5 В можно получить при угловой скорости вращения ветрогенератора 6000 об/мин, тогда при простых вычислениях ( $5,5 \text{ В} \cdot 0,1 \text{ А} = 0,55 \text{ Вт}$ ) получим мощность в 18 раз меньше заявленной.

Механические испытания ветреной турбины (рис. 1) показали, что невозможно использовать ее для наших целей. При несложных проверочных вычислениях, получим линейную скорость:

$$v = \omega R = 6000 \cdot 0,06 = 360 \text{ м/с},$$

где 0,06 м – радиус турбины.

Такую скорость ветра получить не реально в условиях леса. Из проведенных исследований делаем вывод, что использовать такую конструкцию нецелесообразно, так как она не обеспечивает заявленным значениям параметров.

Проведем анализ существующих способов получения энергии от малоэнергетического источника электричества из солнечного света, течения воды, ветра, и других физических источников, которые можно преобразовать. Каждый из них имеет свои преимущества и особенности (таблица) [2].

## Сравнение методов получения энергии

Вид энергии	Плотность мощности, мкВт/см <sup>3</sup>	Недостатки	Достоинства
Солнечная энергия	100	Высокая эффективность только при солнечной погоде и только на открытых пространствах	Неисчерпаемый источник
Фоновое радиоволновое излучение	1	Невысокая мощность	Неисчерпаемый и легкодоступный источник
Направленное радиоволновое излучение	40	Высокая эффективность только вблизи передатчика радиоэнергии	Неисчерпаемый и легкодоступный источник
Тепловая энергия	135 при 5 °С	Высокая эффективность только при большой разнице температур	Относительная простота построения на базе термопар
Тепловая энергия человеческого тела	40 при 5 °С	Высокая эффективность только при большой разнице температур	Относительная простота построения на базе термопар
Механическая энергия движения тела	800	Требуется движения	Высокая мощность. Полностью независимый источник питания
Ветровая энергия	177	Требуется наличия ветра и открытого пространства	Высокая мощность
Вибрационная энергия	4	Требуется наличия постоянных вибраций	Легкость внедрения в биометрические системы

Из таблицы видно, что самую высокую плотность мощности можно получить из механической энергии движения тела (800 мкВт/см<sup>3</sup>), далее перечисляются ветровая и тепловая энергии (177 мкВт/см<sup>3</sup> и 135 мкВт/см<sup>3</sup>), поэтому для разработки альтернативного электропитания RFID-устройств мониторинга леса выбрана тепловая энергия (рис. 2).

Теплогенератором служит модуль из элементов Зеебека, которые расположены на верхнем конце стержня (дротика). Использование дротиков, воткнутых в почву для получения электрической энергии предложено фирмой Voltree Power [3].

Предлагаемое устройство состоит из металлического стержня-теплопроводника с теплоизоляцией, концы которого оголены. Нижний конец соприкасается с почвой, температура которой 0...3 °С, а верхний конец соприкасается с атмосферным воздухом с температурой от минус 40 °С до +40 °С. Чем выше разница температур, тем эффективней работает модуль Зеебека. Для повышения теплоотдачи модули снабжены металлическими пассивными теплоотводами (радиаторами). Для повышения интенсивности

теплоотдачи радиаторы снабжены вентилятором, который приводится в действие потоком воздуха (ветра) или принудительно от ТГ.

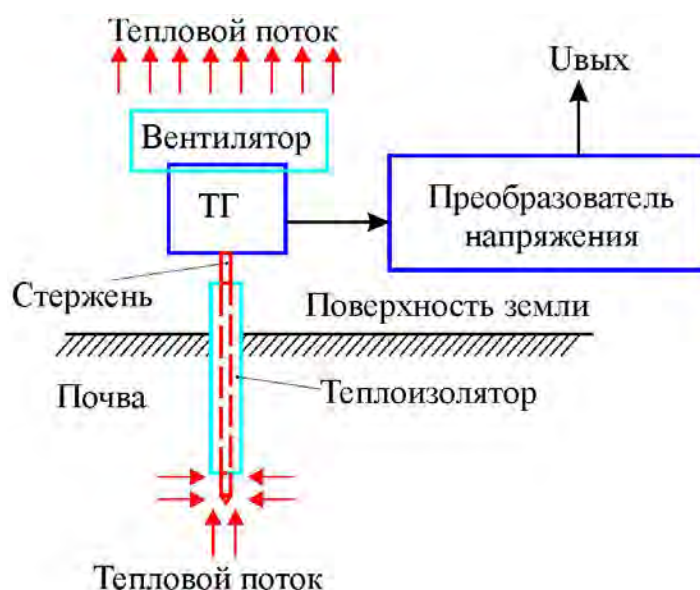


Рис. 2. Структурная схема альтернативного источника электропитания:  
ТГ – термогенератор

Подробные расчеты и схема преобразователя напряжения разработаны и представлены в курсовой работе по САУ и ВКР.

### *Библиографический список*

1. Калимбетов Г.П., Атагельдиева Л.Ж. Актуальность развития использования альтернативных источников энергии Казахстана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 8 (ч. 4) С. 588–592. URL: <https://applied-research.ru/pdf/2016/8-4/10132.pdf> (дата обращения 1.11.2019).
2. Adamu Murtala Zungeru, Li-Minn Ang, SRS. Prabaharan, Kah Phooi Seng. Radio Frequency Energy Harvesting and Management for Wireless Sensor Networks. The University of Nottingham. Department of Electrical and Electronics Engineering. URL: <https://www.compel.ru/lib/ne/2015/7/4-moduli-ot-powercast-pitanie-datchika-ot-sotovoy-seti> (дата обращения 29.10.2019).
3. Javelin Product Family / Voltree Power. URL: <http://www.voltree-power.com/javelin.html> (дата обращения 29.10.2016).

УДК 630\*3:004.896

Маг. Р.В. Казанцев  
Рук. Д.В. Черник  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

## ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Концепция четвертой промышленной революции (Industry 4.0), которая в настоящее время усиленно развивается, предполагает внедрение киберфизических систем в машины и механизмы, позволяя автоматизировать многие процессы и повысить эффективность и безопасность работы машин. Основой данных технологий являются компьютерные вычислительные мощности и программные алгоритмы. В рамках концепции Industry 4.0, машины и оборудование будут способны улучшать процессы за счет самооптимизации и автономного принятия решений [1]. Одним из перспективных направлений применения технологий Industry 4.0 является их внедрение в машины лесного комплекса. Рассмотрим более подробно технологии четвертой промышленной революции применительно к лесной промышленности.

Известна система четырехмерного моделирования лесных массивов ForestGML [2], которая имеет широкие возможности виртуальной работы с данными о лесоматериалах (рисунок). Работа данной системы заключается в создании виртуальной объемной модели леса по данным дистанционного зондирования с учетом параметров деревьев (положение дерева, его высота, объем, диаметр и порода). Система обрабатывает большие массивы геоданных в потоковом режиме и образует единую базу данных, обеспечивая визуализацию и моделирование в реальном времени с учетом возникающих изменений структуры лесного массива.



Работа на обучающем тренажере

Такие системы находят применение в различных компьютерных симуляторах. В лесозаготовительной промышленности данные модели применяются для создания тренажеров для обучения операторов харвестеров. Поскольку виртуальная модель создается с учетом множества параметров древостоя, становится возможным предельно реалистично симулировать процесс заготовки леса харвестером, учитывая вес хлыста или сортимента, максимальный диаметр спиливаемого дерева и плотность конкретной породы древесины, оказывающей влияние на производительность пиления.

Также данная система находит применение в задачах по прогнозированию изменения лесного массива в течение продолжительного времени, вплоть до нескольких десятилетий. Эта информация позволяет владельцу лесозаготовительного предприятия определить оптимальный сценарий обработки данного лесного массива.

Одним из перспективных применений модели виртуального леса является позиционирование машины на лесосеке сопоставлением навигационных данных (GPS, дистанционное зондирование) с «виртуальным лесом» на удаленном сервере. По данным [3], этот метод обеспечивает навигацию машины со средней ошибкой позиционирования 0,55 м и позволяет избежать проблем с навигацией, обусловленных густотой лесных массивов.

Концепция Industry 4.0 предполагает взаимодействие машин путем обмена данными, а также их централизованный сбор и обработку в режиме реального времени. Это позволит выполнять ряд задач, направленных на совершенствование лесозаготовительных работ.

Информация о перемещениях харвестера в пределах лесосеки косвенно определяет положение заготовленных сортиментов. Оператор форвардера, имеющий доступ к этим данным в режиме реального времени, на их основе формирует оптимальный маршрут до сортиментных пачек, а также может проводить выборочный подбор сортиментов, исходя из предпочтений заказчика. Для уточненного позиционирования бревен на лесосеке применяют специальные метки радиочастотной идентификации (RFID), которые содержат основные атрибуты дерева и закрепляются на сортиментах харвестерной головкой после валки дерева. Идентификация сортиментов по технологии RFID имеет применение в контексте борьбы с нелегальными рубками и позволяет отслеживать объем и цепочку поставок заготовленной древесины.

Современные лесозаготовительные машины имеют сложные системы и датчики, позволяющие контролировать технологический процесс заготовки леса. Сбор и обработка информации систем машины в рамках концепции Industry 4.0 не должны ограничиваться ее выводом в кабине оператора и использованием в целях самодиагностики. В работе [4] рассматривается внедрение систем автоматического контроля процесса работы машин с целью снижения их негативного влияния на окружающую среду.

Лесные машины оказывают негативное влияние на почву, уплотняя ее и ухудшая ее плодородность. Для предотвращения повреждения почв предлагается сравнивать удельное давление на грунт, рассчитанное по данным датчиков веса, установленных в грузовом отсеке форвардера и на стреле манипулятора, со значениями несущей способности грунтов, полученных по данным измерительных устройств, расположенных на лесосеке. В случае превышения значений удельного давления система сообщает оператору о перегрузе машины. Если данное предупреждение игнорируется, посредством каналов связи предупреждение сообщается в природоохранную организацию. По сопутствующей схеме предлагается осуществлять контроль за утечкой горюче-смазочных материалов машины посредством различных датчиков. Система в автоматическом режиме по дистанционной связи сообщает контролирующей организации о произошедшей утечке для контроля за ликвидацией последствий загрязнения окружающей среды. Также работа данной системы позволяет осуществлять сбор статистики поломок машин.

Анализ существующих подходов к реализации киберфизических систем в лесозаготовительных машинах свидетельствует о том, что их внедрение влечет за собой повышение эффективности лесозаготовок, улучшение условий работы персонала, повышение безопасности лесозаготовок, а также увеличение срока службы оборудования.

#### Библиографический список

1. Roblek, V. Complex View of Industry 4.0 / V. Roblek, M. Meško, A.A. Krapež // SAGE Open. – 2016. № 6. – P. 1-11.
2. Rossmann, J. GML-Based Data Management and Semantic World Modelling for a 4D Forest Simulation and Information System / J. Rossmann, M. Hoppen, A. Bücken // International Journal of 3-D Information Modeling. – 2014. – № 3(3). – P. 50-67.
3. Rossmann, J. Realization of a highly accurate mobile robot system for multi purpose precision forestry applications. International Conference on Advanced Robotics / J. Rossmann, M. Schluse, C. Schlette, A. Buecken, P. Krahwinkler, M. Emde // In Proceedings of the 2009 International Conference on Advanced Robotics, ICAR 2009, Munich, Germany, 22–26 June 2009. – P. 1-6.
4. Васенев, М.Ю. «Индустрия 4.0»: использование информационных технологий для снижения техногенного воздействия лесозаготовительных машин / М.Ю. Васенев // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Vol. 7. – № 10. – P. 50-58.

УДК 630.30

Студ. А. А. Корчёмкина  
Рук. А. А. Побединский  
ГАУ ЗУ, Тюмень

## **МЕТОД КРУГЛОГОДИЧНОГО КОНТРОЛЯ КИСЛОРОДА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ГОРОДСКИХ ЛЕСОПАРКАХ**

Во всем мире и по всей территории Российской Федерации активно ведется регулирование выбросов парниковых газов, которые губят нашу окружающую среду. В среднем на 1 м<sup>3</sup> выбрасываемых парниковых газов в атмосферу лес способен поглощать 1,5–1,9 м<sup>3</sup> СО<sub>2</sub> и выделяет при этом в результате фотосинтеза 1,4–1,5 м<sup>3</sup> О<sub>2</sub> [1]. Концентрация углекислого газа в атмосфере постоянно растёт за счет промышленной деятельности различных предприятий, которая, в свою очередь, и является причиной резкого увеличения парникового эффекта. Именно из-за этого происходит изменение климатических условий на Земле в целом.

Наиболее высокая кислородо-производительная способность в лесах отмечена у дуба и лиственницы (6,7 т/га), у сосны и ели (4,8-5,9 т/га). Кроме того, масса подроста, подлеска и травяного покрова продуцирует 10-20 % кислорода общего количества, выделяемого всем древостоем. Ежегодно 1 га 20-летнего соснового насаждения, имеющего среднюю полноту и густоту, поглощает 9,35 т углекислоты и выделяет 7,25 т кислорода, а 60-летнего – 14,4 т углекислоты и 10,9 т кислорода. За год 40-летние дубравы поглощают 18 т углекислоты и выделяют 13,9 т кислорода [2].

Максимальные значения выделения кислорода характерны для высокобонитетных насаждений, то есть выращивание высокотоварной древесины не уменьшает кислородопродуктивной роли лесов, а находится с ней в прямой зависимости [3]. Кислород леса качественно отличается от кислорода планктона морей и океанов тем, что насыщен ионами отрицательного заряда. Это значительно повышает бальнеологические свойства лесов, так как научно и экспериментально доказано благоприятное воздействие отрицательной ионизации на организм больных и здоровых людей.

На сегодняшний день Россия является обладателем огромных лесных ресурсов, а это имеет значительный потенциал для организации международного углеродного рынка по продаже квот на эмиссию кислорода. Сокращение концентрации СО<sub>2</sub> в атмосфере должно обязательно вестись в двух основных направлениях: во-первых, должно вестись непрерывное уменьшение вредных промышленных выбросов; а во-вторых, должно быть усиление биосферной роли лесов. Первая задача наиболее реальна в осуществлении, чем вторая, так как для решения второй задачи необходима



организационная и техническая система мониторинга, корректного учета углеродного пула в лесных массивах, на основе современных IT-технологий. Некоторые системы уже имеют такую возможность – тщательно контролировать состав воздушной смеси на концентрацию различных изменений. С этим может справиться и система датчиков RFID, указанная на рисунке, уже хорошо зарекомендовавшая себя в лесопожарном мониторинге и также используемая в области защиты и охраны леса [4].

Вся принципиально новая система, указанная в рисунке, основана на системе датчиков, соединенных между собой радиочастотными линиями и представляющая сеть. Кроме получения данных о содержании кислорода и углерода, система сбора информации представляет и данные о температуре под пологом леса, влажности и другие данные, которые также представляют общую картину различных параметров в определенном участке лесного массива. Все полученные данные поступают на компьютер, где в последующем обрабатываются и сохраняются. Используя данную технологию, можно прогнозировать и составлять динамику изменения различных газов в воздушной смеси.

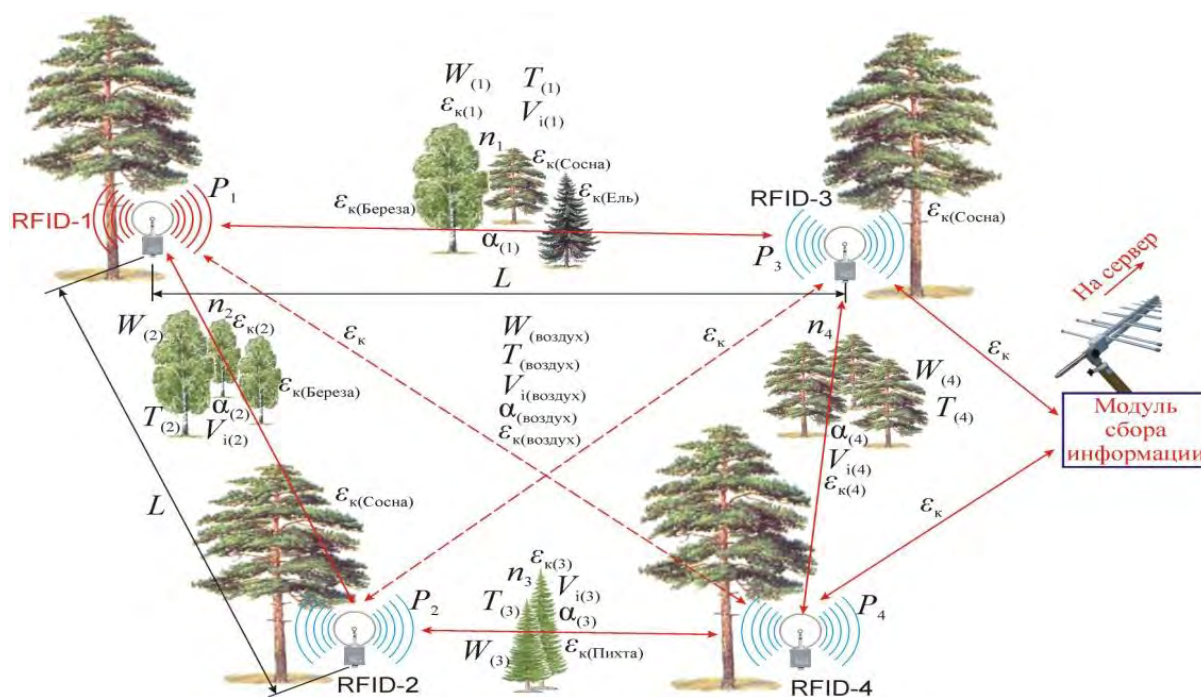


Схема системы радиочастотного мониторинга леса для обнаружения лесных пожаров и хищений древостоев:

RFID-1 – RFID-4 – датчики;  $P$  – мощность сигнала;  $W$  – влажность;  
 $T$  – температура;  $n$  – количество деревьев;  $L$  – расстояние между датчиками;  $V_i$  – объемная доля  $i$ -го компонента лесной среды;  
 $\alpha$  – константа вида лесного массива;  
 $\epsilon_k$  – комплексная диэлектрическая проницаемость



Важным значением является то, что система датчиков RFID, предусматривающая длительное время работы в лесу, может быть использована и в различных городских парках, скверах, небольших лесных участках, примыкающих к городу или находящихся непосредственно в нём. Контроль кислорода и углекислого газа в этих местах является даже более важным, чем в лесу, находящемся за несколько десятков, сотен километров от города, а парки, лесополосы и т.д. находятся в непосредственной близости городской среды (особенно это ощущается в крупных мегаполисах).

### *Библиографический список*

1. Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Лакомкин В.Ю. Энергосбережение и выбросы парниковых газов (CO<sub>2</sub>): учеб. пособие. СПб.: СПбГТУРП, 2014. 52 с.
2. Атрохин В.Г., Кузнецов Г.В. Лесоводство. М.: Агропромиздат, 1989. 398 с.
3. Анучин, Н.П. Лесная таксация: учебник для вузов / Н.П. Анучин. – 5-е изд., доп. – М.: Лесная промышленность, 1982 – 552с.
4. Метод радиочастотного мониторинга лесного фонда / С.П. Санников, В.В. Побединский, И.В. Бородулин, А.А. Побединский // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2017. – Т. 21. – № 2. – С. 45-54.

УДК 630.52:587/588

Бак. А.Ю. Нохрин  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СБОР ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ RFID МЕТОК**

Для мониторинга древостоев и состояния лесного пространства в последнее время все чаще учеными предлагается использование автономных датчиков. На кафедре автоматизации производственных процессов УГЛТУ выполнено несколько научных работ и получены соответствующие патенты.

В данной статье рассматриваются проблемы сбора данных с использованием сети автономных RFID-меток. Ранее было установлено, что при организации беспроводной сети RFID-меток лучше всего применять известный стандарт IEEE 802.15.4 с протоколом обмена ZigBee. Сенсоры RFID-меток рассчитаны на выполнение определенной функции: измерение

таксационных параметров дерева, измерение влажности воздуха в лесу или температуры, измерение концентрации газов CO, NO или дыма (рис. 1) [1].

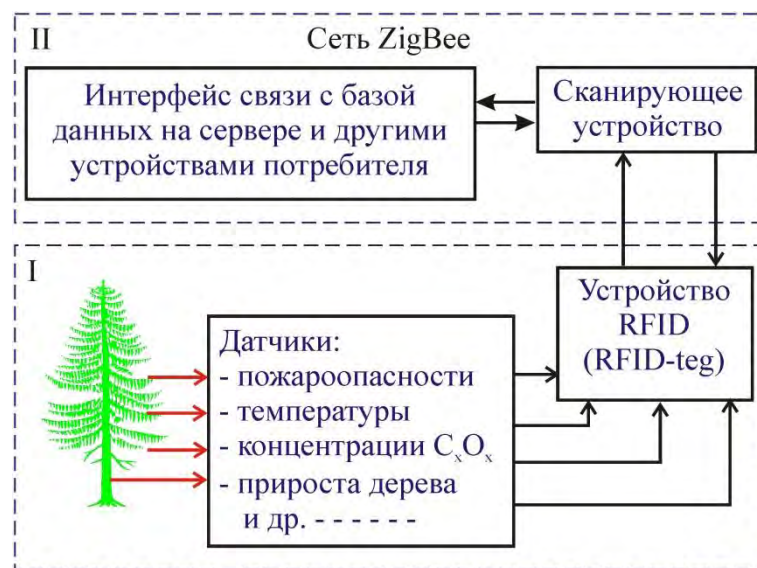


Рис. 1. Структурная схема RFID-системы сбора данных состояния леса

Проведенный анализ опубликованных работ показал, что для сбора данных необходимы устройства с самоорганизующейся системой каналов связи. Такую систему назвали «синергетическая сеть беспроводных автономных датчиков». Базовые методы построения и параметры функционирования беспроводных сенсорных сетей, следующие: гомогенные или гетерогенные в зависимости от типа узлов, из которых они строятся. В общем случае, в гетерогенной сети все или часть узлов сети могут быть подвижными, иметь различные скоростные характеристики, стандарты связи физического и канального уровней [2]. Стандарт ZigBee в России предусматривает частотные каналы в диапазонах 868 МГц и 2,4 ГГц, а также возможность использовать на частоте 5,8 ГГц. Эффективная скорости передачи данных и наивысшая помехоустойчивость достигаются на частоте 2,4 ГГц. Скорость передачи данных составляет 250 кбит/с. Радиус действия составляет от 10 до 200 м.

В мире множество производителей, которые изготавливают законченные модули под этот стандарт. Как правило, используют микроконтроллеры, построенные на ядре Cortex-M3 + ВЧ-приемопередатчик, работающий на частоте 2,4 ГГц.

Основной причиной потери связности в сети между отдельными RFID-метками являются помехи, создаваемые внешними условиями, это: дождь, температура, ветер, источники электропитания. От этого снижается радиус взаимодействия между RFID-метками. Модель взаимодействия сети от случайного события, показано на рис. 2.

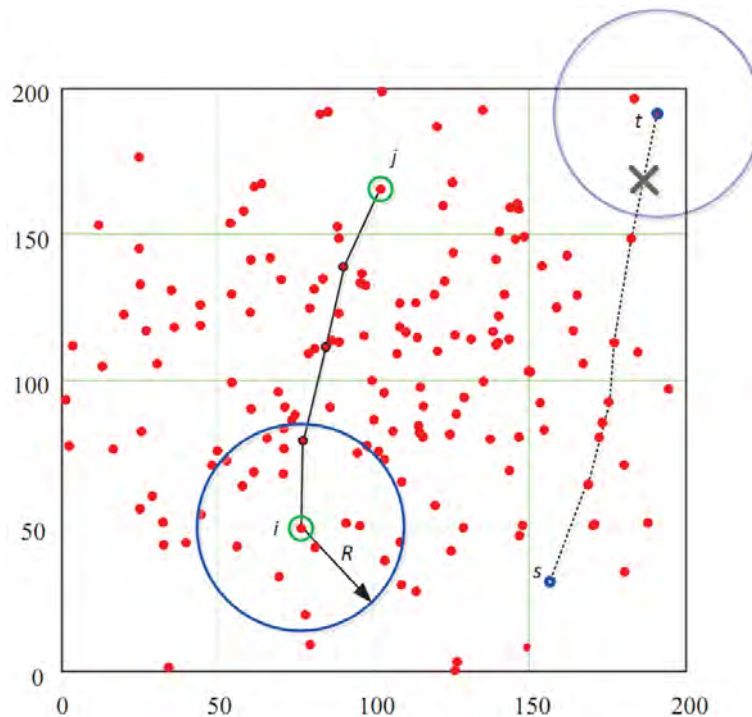


Рис. 2. Модель сети с радиусом связи узла  $R$

Из рисунка видно, что канал связи проходит через равномерно-распределенные узлы. Этот оптимальный вариант организации информационной сети показывает, что связность сети характеризует возможность доставки данных от узла источника к получателю. Связность одного  $n$ -го узла может быть описана выражением  $p_n = 1 - e^{-\rho\pi R^2}$ . Количество узлов в сети ограничено технической возможностью маршрутизатора. Так при использовании микроконтроллера EM357 [3] на вышеуказанном ядре может быть одновременно обработано 250 RFID-меток. Микроконтроллер с номером 357 выпускается множеством фирм [4].

Модель, показанная на рис. 2, образует пуассоновское поле, область которого ограничена стороной 200 м, а узлы с RFID-меток представляют гауссово поле с радиусом  $R$ . Тогда удобно рассматривать связанность как

$$p = \frac{E(R)}{n}, \quad (1)$$

где  $E(R)$  – математическое ожидание числа смежных узлов, находящихся на расстоянии  $R$  от рассматриваемого узла.

Тогда получим

$$E(R) = \rho \cdot s_R = \rho\pi R^2, \quad (2)$$

где  $\rho$  – плотность узлов в сети,  $\rho = n/s$  [узлов/м<sup>2</sup>];  
 $s_R$  – площадь круга радиусом  $R$ ,  $s_R = \pi R^2$  [м<sup>2</sup>].

Таким образом установлено, что случайный характер распределения узлов беспроводной самоорганизующейся информационной сети по территории и случайный характер свойств радиоканалов между узлами позволяют использовать в качестве модели сети.

С помощью имитационного моделирования показано, что неравномерная дисперсность распределения узлов по территории не влияет на устойчивость работы.

Получено выражение, позволяющее оценить связность сети при равномерной плотности узлов, исходя из таких параметров число узлов, радиус связи узла и дисперсии распределения узлов по территории.

### *Библиографический список*

1. Моделирование системы мониторинга перемещения лесосырьевых потоков и пожаров на основе синергетической сети RFID-датчиков / С.П. Санников, Э.Ф. Герц, В.В. Шипилов, П.А. Серков. // Лесной вестник. 2014. Вып. 2-С. С. 104-111.

2. Кучерявый Е.А., Молчан С.А., Кондратьев В.В. Принципы построения сенсоров и сенсорных сетей // Электросвязь. 2006. № 6. С. 10–15.

3. EM357 Datasheet. Ember Corporation. URL: [http://www.cel.com/pdf/datasheets/MeshConnect\\_EM357\\_Mini\\_Modules\\_DS.pdf](http://www.cel.com/pdf/datasheets/MeshConnect_EM357_Mini_Modules_DS.pdf) (дата обращения 02.11.2019г.).

4. Петриго, В. Беспроводные сети ZigBee. Ч. 2. Работа с радиомодулями ETRX35X. URL: <https://habr.com/ru/company/efo/blog/306062/> (дата обращения 02.11.2019).

УДК 630.52:587/588

Бак. И.А. Почётный  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КОНТРОЛЬ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ ИОНИЗАЦИИ ВОЗДУХА**

Лесной пожар является непоправимым стихийным бедствием, несущим огромные денежные и трудозатратные последствия при восстановлении. Также пожары вызывают одни из самых тяжелых последствий для человеческого организма, так как углекислый газ и другие неблагоприятные химические вещества, появляющиеся в ходе горения, способны нанести непоправимый вред здоровью человека. Именно поэтому исследование

ионизации воздуха с целью контроля лесных пожаров является одной из приоритетных областей знания в современном мире.

В данной работе даны основные понятия ионизации воздуха от возгорания органических веществ, исследованы причины ионизации воздуха, приводящие к возгоранию.

Состав атмосферного воздуха состоит из множества компонентов, но до сих пор ионный состав остается мало изученным. Как правило, к ионному составу относят газовые ионы (легкие ионы) и его изменение под воздействием всевозможных метеорологических условий.

Возникновению заряженных частиц в атмосфере содействуют разнообразные процессы. Часть из них имеют ограничения на местности. В частности, заряды, сформированные в атмосфере распылением водяных капель в воздухе возможны только в непосредственной близости от водопада или на берегу моря, на речных волнах. При лесных пожарах и извержениях вулканов возможна термическая ионизация. Во время грозы возможна ионизация ударом молнии. При ионизации в ионосфере особое значение днем имеет фотоэлектрический эффект. Помимо всего вышесказанного формирование ионов возможно во время метелей, пылевых бурь, а также в процессе стекания зарядов с острых предметов, включая иголки хвойных деревьев, а также в результате человеческой деятельности.

Электропроводящие свойства играют одну из важных ролей в исследовании электрических процессов в атмосфере. В нижнем слое атмосферы ионный состав является достаточно сложным. Существует спектр ионов, приводящий к образованию комплекса молекул, которые несут заряд. Этот заряд равен элементарному заряду. Атмосферные ионы отличаются подвижностью, коэффициентом диффузии, химической природой входящих в них молекул. В зависимости от радиуса и подвижности ионов выделяется пять групп:

- легкие (малые) ионы;
- легкие промежуточные ионы;
- тяжелые (большие) промежуточные ионы;
- ионы Ланжевена;
- ультратяжелые ионы.

В соответствии с информацией, имеющейся на сегодняшний день, наиболее важную роль в электропроводности нижних слоев атмосферы вносят легкие ионы. Под действием космических лучей, радиоактивных примесей, которые содержатся в воздухе, а также под воздействием радиоактивного излучения поверхности земли образуется электропроводность, которая растет по мере удаления от земли.

Над сушей остаточные излучения радиоактивных веществ поверхности земли являются основными ионизаторами воздуха. При высвобождении газа из грунта и горных пород происходят колебания ионизации, что

непосредственно связано с солнечно-магнитными возмущениями и реакцией Земли. По почвенным капиллярам в воздух попадают продукты распада радиоактивных газов, а также сами радиоактивные газы. При этом ионизация может быть обусловлена  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучами. Количество в приземном слое атмосферы радиоактивных веществ зависит от различных факторов. К примеру, от состояния поверхности земли (влажность, температура, характер покрова) зависит интенсивность выделения радиоактивных веществ, вымывание радиоактивных примесей осадками, а также периоды радиоактивного распада, скорость радиоактивных веществ в атмосфере.

Одной из главных причин природного возгорания в лесах способна быть молния во время грозы, а также капля росы на листьях растений как фиксирующая лучи солнца линза. Причиной может быть и электрический заряд в кронах деревьев или же иных растений. Данный факт обуславливается тем, что усиление тектонических процессов в сейсмоактивных районах сопровождается выбросом в атмосферу различных газов, в частности радона. Газы радона усиливают ионизацию частиц воздуха в приземном слое атмосферы. К примеру, при радиоактивном распаде радона  $\alpha$ -частицы с количеством энергии равным 6 МэВ передают собственную энергию при неоднократных воздействиях на молекулы атмосферы, тем самым вызывают ионизацию и возбуждение молекул. После этого молекулы воды прилипают к молекулярным ионам. По этой причине формируются легкие ионы (до 8 присоединенных молекул  $H_2O$ ), средние и тяжелые, после чего образуются заряженные аэрозоли, повышение их количества и размеров при необходимой влажности [1]. На рисунке изображена схема наиболее вероятного случая процесса ионизации и эволюции ионов  $N_2^+$  и  $O_2$  атмосферы при участии молекул воды  $H_2O$ . При соединении иона с молекулой воды есть возможность генерации и инфракрасного излучения. Данная модель способствует объяснению причин образования аэрозольных частиц, возникающих в зонах повышенной проводимости [1].

После этого происходит френкелевское гравитационное разделение зарядов и формирование электрического поля [2]. Максимальная амплитуда всплеска вертикального локального электрического поля в атмосфере определяется средней плотностью положительного заряда на единицу площади проекции наглядно представлена в формуле [3]:

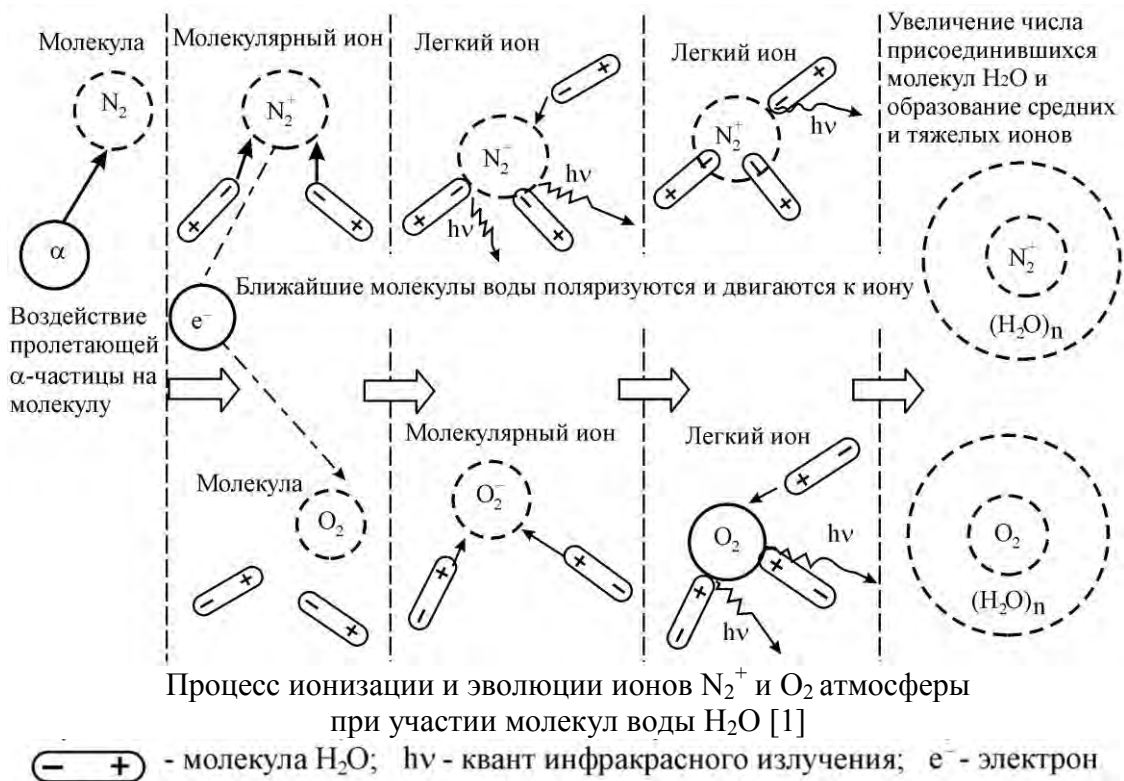
$$E_{\max} \approx V\rho_+ / S\varepsilon_0, \quad (1)$$

где  $\rho_+$  – плотность объемного положительного заряда;

$V$  – объем блинообразного облака;

$S$  – площадь блинообразного облака;

$\varepsilon_0$  – диэлектрическая проницаемость атмосферы.



Таким образом формируются в атмосфере нестационарные, мозаично разбросанные френкелевские области электрического поля, притом положительный заряд находится в верхней части облака, а отрицательный – в нижнем. Тем самым данные области являются источниками неравновесного инфракрасного излучения [2]. Если электрическое поле сформировалось на высоте  $h$ , то оно создает электрический ток, который уменьшает это поле. Электрическое поле определяется по формуле [3]:

$$\dot{J}_{\text{полн}} = \dot{J}_{\text{ли}} + \dot{J}_{\text{ми}} + \dot{J}_{\text{э}} + \dot{J}_{\text{си}} + \dot{J}_{\text{ти}}, \quad (2)$$

где  $\dot{J}_{\text{ли}}$  – ток легких ионов;  
 $\dot{J}_{\text{ми}}$  – ток молекулярных ионов;  
 $\dot{J}_{\text{э}}$  – ток электронов;  
 $\dot{J}_{\text{си}}$  – ток средних ионов;  
 $\dot{J}_{\text{ти}}$  – ток тяжелых ионов.

Один из главных вкладов вносит ток легких ионов. Ток легких ионов определяется по формуле [1]:

$$\dot{j}_{\text{ли}} = |q| \cdot \mu_{\text{ли}} \cdot E \cdot n_{\text{ли}}, \quad (3)$$

где  $q$  – заряд электрона;  
 $n_{\text{ли}}$  – концентрация легких ионов;  
 $\mu_{\text{ли}}$  – подвижность легких ионов.

Наибольшее количество легких ионов обнаруживается в местах, где зеленые насаждения занимают 35–60 % территории. Ионизация атмосферного воздуха находится в тесной связи с естественным радиоактивным фоном, количеством и химическим составом летучих веществ, выделяемых растительностью, что, в свою очередь, определяется породным составом, полнотой и возрастом лесных насаждений.

Искра считается конечной стадией пучкового разряда. Пучки соединяются воедино и заполняют пространство между электродами, роль которых в лесу выполняет сухая хвоя. В этот момент электронный пучок разрушается, однако при этом возникает кратковременный импульс тока большой силы. Чем интенсивнее ударная ионизация, тем чаще всего происходит ослепительное свечение. При этом сильный местный нагрев на пути тока вызывает громкий треск.

Таким образом, контроль лесных пожаров на основе ионизации воздуха поможет постепенно снизить вероятность возникновения последующих пожаров. Проводя регулярный анализ уровня ионизации воздуха, можно достичь своевременного обнаружения ее повышения и размера, что повлечет грамотное распределение ресурсов, направленных для предотвращения лесных пожаров.

#### *Библиографический список*

1. Смирнов В.В. Образование ядер конденсации в областях повышенной ионизации // Труды института экспериментальной метрологии. 1980. Вып. 24(89). С. 80–98.
2. Френкель Я.И. Теория явлений атмосферного электричества. 2-е изд., испр. М.: КомКнига, 2007. 160 с.
3. Об инфракрасном излучении в атмосфере перед землетрясениями / В.А. Липеровский, В.В. Михайлин, В.Ф. Давыдов [и др.] // Геофиз. исслед. 2007. Вып. 8. С. 51–68.

УДК 630.52:587/588

Бак. Д.М. Узаков  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ДРЕВОСТОЕВ С ПОМОЩЬЮ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН**

Проблема незаконных рубок леса не прекращается уже много лет. Как преодолеть эту беду, никто не знает, хотя принимаются новые юридиче-



ские меры, применяются технические средства, например спутниковые съемки лесных участков. Очевидно, что эта проблема нуждается в ее решении.

В работе предлагается посмотреть на эту проблему по-новому. Лесная среда обладает хорошими акустическими свойствами. Из физических общеизвестных справочников известно, что максимальное распространение звука в лесу от работающей пилы составляет от 0,5 до 1,5 км, крик человека – от 0,5 до 1,0 км, а звук падающего дерева слышен на расстоянии 0,8 км. Некоторые работники леса утверждают, что работающий трактор слышен на расстоянии 3 км. Поэтому, если в лесной среде установить датчики, реагирующие на звук, то можно контролировать сохранность древостоев. Более того, по спектральному анализу акустической (звуковой) волны можно вычислять расстояние до источника звука, отделять звуки зверей от работающих машин, тракторов, бензопил и других механизмов.

На распространение акустических волн влияют свойства среды: плотность, температура, влажность и пр. Частота звука, также влияет на распространение волн в лесу. Древостой можно представить в виде пористой среды, которая оказывает влияние на распространение акустических волн. По данным К.В. Лабоха [1], лесной полог в силу акустического сопротивления рассеивает до 74 % звуковой энергии, а остальную поглощает. Соотношение рассеивания и поглощения зависит от атмосферных условий.

Температура воздуха периодически меняется днем и ночью, летом и зимой. Рассмотрим на моделях распространения звука. Так, если температура воздуха от высоты понижается в дневное время суток, то акустические волны устремляются вверх, так как плотность холодного воздуха выше и скорость распространения увеличивается (рис. 1, а). Из рисунка видно, что волны распространяются симметрично в идеальной природной среде (это условие моделирования). Видно, что на каком-то расстоянии от источника звука начинает образовываться область молчания. Это зависит от звукового давления ( $P$ ), интенсивности звука ( $I$ ). Скорость акустической волны при заданном состоянии среды определяется выражением:

$$c = \sqrt{K\rho}, \quad (1)$$

где  $K$  – модуль всестороннего сжатия;

$\rho$  – плотность среды.

Акустический импеданс (волновое сопротивление), который препятствует распространению акустической волны, можно выразить через отношение комплексного звукового давления ( $P$ ) к объемной линейной скорости воздуха ( $v$ ).

$$Z = \frac{P}{v} = \rho c. \quad (2)$$

При температурной инверсии (увеличивается) в верхних (приземных) слоях воздуха распространение акустической волны происходит ближе к поверхности земли (рис. 1, б). Зона распространения становится больше.

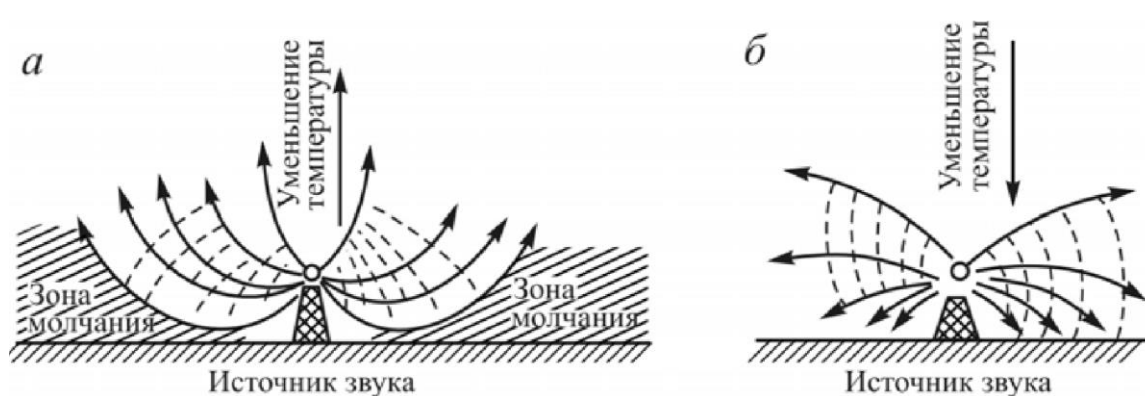


Рис. 1. Схематическая модель распространения акустической волны в зависимости от температуры:  
 а – при увеличении (ночью); б – при снижении (днем)

Под пологом древостоя акустическая волна отражается (поглощается), огибает стволы деревьев, образуя сложную форму. Схема распространения акустических волн показана рис. 2.

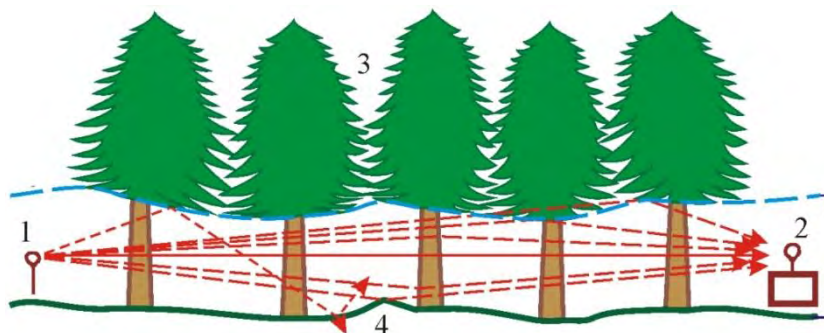


Рис. 2. Схема распространения акустических волн под пологом леса:  
 1 – источник; 2 – приемник; 3 – кроны деревьев; 4 – покров (почва)

В работе [2] предложена структурная схема акустического сенсора (рис. 3). Эта схема легла в основу курсовой работы. При конструировании сделано следующее допущение: продолжительность работы автономного источника электроэнергии составляет 20 лет и более.

В проекте разработаны принципиальная схема, печатная плата, корпус устройства. Приемопередатчик использован на интегральном модуле EM357 с ядром CC1310. Модуль EM357 рассчитан на частоту 2,4 ГГц, работает под протоколом обмена данных IEEE 802.15.4. Модули соединяются в лесу в локальную беспроводную сеть.



Рис. 3. Структурная схема RFID-сенсора (узел беспроводной сети)

Также предусматривается возможность применения в качестве приемопередатчика радиомодуля от смартфона при наличии устойчивого канала сотовой связи.

### *Библиографический список*

1. Лабоха К.В. Лесоведение: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Лесное хозяйство». Минск: БГТУ, 2018. 264 с.
2. Санников С.П., Герц Э.Ф. Метод мониторинга незаконных рубок деревьев с использованием RFID-устройств и WSN-сети // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СпбЛТА, 2017. Вып. 219. С. 173–183.

### *Строительство дорог*

УДК 625.76.096

Асп. Е.С. Анастас  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА БАЗЕ МОНИТОРИНГА ФАКТИЧЕСКИХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

При создании специализированной системы дорожного метеорологического обеспечения главной целью является получение информации, которая позволяет проводить работы, сохраняющие и восстанавливающие в определенные сроки потребительские свойства автомобильных дорог.

Обеспечению безопасности дорожного движения в зимний период способствует использование различных технологий, правильный выбор противогололедных материалов, нормы расхода и распределения материалов в зависимости от погодных условий, заблаговременное планирование и выполнение назначенных работ.

Работы по борьбе с зимней скользкостью должны обеспечивать транспортно-эксплуатационное состояние дорог, удовлетворяющее требованиям ГОСТ Р 50597-2017, и соответствовать заданному уровню содержания [1].

Для выполнения этих требований осуществляют следующие мероприятия:

- профилактические, цель которых не допустить образования зимней скользкости на дорожном покрытии или максимально снизить прочностные характеристики снежно-ледяных образований при их возникновении на покрытии, ослабить сцепление слоя снежно-ледяных отложений с покрытием;

- по повышению коэффициента сцепления при образовании на них снежно-ледяных отложений, уплотненного снега или гололедной пленки за счет создания искусственной шероховатости или расплавления снежно-ледяных отложений, или гололедных пленок.

Специальное обеспечение и мониторинг предоставляют органам управления автомобильными дорогами оперативные данные о состоянии дорожного полотна и проведенных работах, их качестве, что позволяет незамедлительно проводить оценку этих работ, вносить корректировки и производить соответствующую оплату [2].

При правильной организации обработки, сбора и хранения информации, ее можно использовать повторно, а также для долговременного планирования и финансирования работ.

Дорожные службы должны контролировать погодные параметры в непосредственной близости от дороги:

- совокупность значений метеорологических явлений (воздух, ветер, осадки, температура);

- недостаточная видимость;

- состояние и параметры дорожного покрытия (сухое, влажное и т.п.);

- распределение противогололедных материалов.

На всей территории России установлено достаточное количество метеостанций, передающих кроме стандартного набора температуру и состояние дорожного полотна.

На рисунке представлены существующие проблемы в метеорологическом обеспечении дорожной деятельности и способы их и решения.

Несмотря на вышеизложенное, эксплуатация метеостанций находится на низком уровне, так как поступающая информация используется работниками дорожной отрасли на интуитивном уровне.

Чтобы рационально и эффективно использовать информацию, требуется переход от мониторинга стандартных погодных параметров к прогнозу рисков, а точнее к прогнозированию отрицательных последствий метеоусловий на конкретные объекты и вывод информации в понятной и доступной форме для ответственного лица [3].

Все существующие метеорологические станции России и Европы, а также станции определенного заказчика работ используются для получения и обработки данных текущих погодных условий. При участии Гидрометцентра РФ была создана технология автоматической генерации синтезированного прогноза основных характеристик с высокой степенью детализации для произвольной географической области.



Существующие проблемы в метеорологическом обеспечении дорожной деятельности и способы их решения

Система позволяет получать подробный почасовой прогноз с обновлением, который, как следствие, влияет на более точный метеорологический прогноз для конкретной местности. Далее данные используются для формирования специальных параметров, важных для дорожной отрасли – коэффициент сцепления, состояние дорожного полотна и его температура.

Вывод данных осуществляется с помощью транспортной карты, где последовательно указаны опасные зоны в зависимости от состояния погоды или прогнозируемых условий: гололедица, гололёд, налипание мокрого снега или образование отложений на проводах контактной сети городского

транспорта, продолжительные или интенсивные осадки, аномально низкие или высокие температуры и так далее.

Таким образом, вся информация, необходимая для эффективного контроля ситуации на дорогах, оказывается доступной в режиме реального времени и в единой информационной системе, что способствует повышению безопасности дорожного движения в зимний период.

*Библиографический список*

1. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. Распоряжение Минтранса России от 16.06.2003 № 00-548-р. URL:<http://www.docs.cntd.ru>

2. Булдаков С.И., Силуков Ю.Д., Малиновских М.Д. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 198 с.

3. Жилин Н.С., Ермолаев В.И. Современные автоматизированные технические средства диагностики автомобильных дорог. М.: Информавтодор, 2002. 79 с.

УДК 622.233.

Маг. А.В. Артемьев  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ  
МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ**

Состояние дорожно-транспортной сети государства всегда являлось мерилom экономической устойчивости и гарантом уверенной стратегии его развития. В наше время, когда глобализационные процессы объединили экономики многих стран, одной из первостепенных задач для успешной интеграции в систему мировой экономики является развитие структуры дорожно-транспортной сети. Стоит заметить, что транзит сегодня является одним из ценнейших ресурсов, а геополитическое расположение Российской Федерации, наделяет нашу страну огромным потенциалом на мировом транзитно-транспортном рынке.

Дорога – это не только линейный объект, но и прилегающая дорожная инфраструктура и сложные инженерные сооружения в виде мостов, тоннелей, путепроводов и тд. Концепция развития дорожной сети в гармонии с природой подразумевает минимальную нагрузку на все геосферы, участвующие в процессе строительства дорог.

Водные объекты одни из наиболее восприимчивых к изменениям условий по следующим причинам:

– во первых, коэффициент водной миграции обусловлен различными фазами миграции веществ – взвешенные вещества, коллоидные частицы, ионы и др., следствием этого является повышенная способность вредных веществ менять свою форму, а также более активно перемещаться в водной среде;

– во вторых, донные отложения водоемов и водотоков являются конечной аквальной формой ландшафта для накопления вещества;

– в третьих, даже незначительное изменение гидрологических характеристик водоема может привести к изменению физико-химических свойств воды (минерализация, рН, БПК, ХПК и др.), что приводит к скорой гибели гидробионтов и ухудшению экологической обстановки в целом [1].

Поэтому необходимо уделять большое внимание разработке экологических мероприятий при проектировании и строительстве мостовых переходов через водные объекты. Это особенно актуально в условиях физико-географических особенностей территории России, обширная гидрографическая сеть требует строительства большого количества мостов, а северный климат и сложные геоморфологические условия большей части территории требуют особого подхода к анализу речной сети и проектированию природоохранных мероприятий еще на этапе проведения инженерных изысканий.

Гидрографической сетью речного бассейна называют совокупность водотоков, водоёмов и особых водных объектов в пределах речного бассейна. Именно густота речной сети и орографические характеристики территории обуславливают необходимость возведения инженерных сооружений при строительстве дорог. Ниже (таблица) приведена количественная оценка Российских рек по регионам и их характеристики.

Структура речной сети России [2]

Града- ция во- дотоков по длине, км	Площадь водосборов для града- ций, км <sup>2</sup>	Количество рек				
		Европей- ская часть России	Сибирь и Дальний Восток	Всего по градациям	% рек от общего количества рек	% рек с дли- ной более 26 км
1	2	3	4	5	6	7
< 10	< 35	439 075	2 029 130	2 468 205	94,9	–
10-25	36-177	20 785	79 663	100 448	3,89	-
26-50	178-608	4 573	16 609	21 182	0,81	65,4
51-100	609-2090	1 829	5 780	7 609	0,29	23,5
101-200	2091-7180	631	1 886	2 517	0,097	7,77
201-300	7181-14800	137	432	569	0,022	1,76

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
301-500	14801-36600	62	251	313	0,012	0,97
501-1000	36601-126890	37	130	167	0,007	0,5
>1000	>126890	11	40	51	0,002	0,1
Всего по градациям		467 140	2 133 921	2 601 061	100	–

Густота речной сети в пределах равнинных территорий европейской части России в целом уменьшается с севера на юг: в лесной зоне она составляет 0,45-0,65 км/км<sup>2</sup>, в степной 0,15-0,30, на Прикаспийской низменности уменьшается до 0,05. На Кавказе и Дальнем Востоке с увеличением высоты местности густота речной сети возрастает до 0,85-1,0 км/км<sup>2</sup>, а иногда и до 2 км/км<sup>2</sup>. Анализируя данные, представленные на карте (рисунок) можно заметить, что наибольшая густота речной сети наблюдается на Кавказе, Алтае, северной части европейской части и Северном Урале, а также Дальнем Востоке.



Густота речной сети России [3]

В заключение можно сделать вывод о том, что данные районы характеризуются не только сильной расчлененностью рельефа, но и другими осложняющими факторами, такими как климат, вечномёрзлотные грунты, заболоченность, высокая вероятность неблагоприятных опасных явлений. Перечисленные факторы оказывают влияние не только на процесс эксплуатации дорог, но и требуют тщательного изучения на



этапе проектирования, так как непосредственно влияют на трудоемкость, капиталоемкость и экологическую безопасность при воплощении проекта.

### *Библиографический список*

1. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов / Федеральный дорожный департамент. М., 1995.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность: спр. изд.: в 20 т. М.: Гидрометеоиздат, 1963–1967.
3. Камышев, А.А. Рассредоточение стока воды в разветвлениях русла средней Оби / А.А. Камышев, С.Н. Рулёва, Р.С. Чалов // Географический вестник = Geographical bulletin. 2017. №3(42). С. 48–53.

УДК 625.7.06

Асп. М.В. Бормотов, Е.В. Моор  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ БИТУМА С ПРИМЕРЕНИЕМ ДОБАВКИ «НИТОН МАРКА Д1»**

На территории России большое разнообразие местных сырьевых материалов как кислых, так и щелочных. В этой работе мы рассмотрели щебень двух видов – гранитный и известняковый. Известняк представляет собой осадочную породу, состоящую в основном из карбоната кальция, а гранит – кислая магматическая горная порода, имеющая кристаллически-зернистую структуру.

Определение качества сцепления битумного вяжущего с поверхностью щебня проводили в соответствии с требованиями [1].

Частицу щебня обвязывали тонкой проволокой, нагревали в термостате в течение 1 ч до температуры 150-170 °С. Затем щебень погружали на 15 с в чашку с нагретым до температуры 140-160 °С битумом. Использовали битум БНД 90/130 без добавки и с адгезионной добавкой «НИТОН марка Д1» в количестве 0,3 % от массы битума. Извлеченный из битума щебень подвешивали на штативе для стекания избытка битума. Через 15 мин щебень погружали в стеклянный стакан с кипящей дистиллированной водой, при этом щебень не касался стенок и дна стакана. После 30 мин кипячения визуально оценивали прочность сцепления битума с поверхностью щебня, не вынимая их из воды. Оценку показателя сцепления выполняем в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Визуальная оценка сцепления битума с поверхностью  
каменного материала

Битум	Порода	Характеристика пленки битума на поверхности щебня	Оценка качества сцепления
1	2	3	4
БНД 90/130 С добавкой «НИТОН марка Д1»	Гранит	Пленка вяжущего полностью сохраняется на поверхности, при этом толщина ее местами может быть уменьшена	Отличное (пять баллов)
БНД 90/130 С добавкой «НИТОН марка Д1»	Известняк	Пленка вяжущего полностью сохраняется на поверхности, при этом толщина ее местами может быть уменьшена	Отличное (пять баллов)
БНД 90/130	Гранит	Пленка вяжущего свыше 50 % сохраняется на поверхности щебня	Удовлетворительное (три балла)
БНД 90/130	Известняк	Пленка вяжущего менее 50 % сохраняется на поверхности щебня. На обнажившейся поверхности наблюдаются отдельные капельки битума	Плохое (два балла)

Для экспериментов использовался известняковый и гранитный щебень. Результаты экспериментов приведены в табл. 2 и рис. 1–4.

Таблица 2

Определение качества сцепления битумного вяжущего  
с поверхностью щебня

Щебень	Битум	Визуальный показатель сцепления
Известняк	БНД 90/130	Пленка битума большей частью отслаивается водой. Наблюдается помутнение воды с отдельными каплями свернувшегося и всплывшего на поверхность воды битума
Гранит	БНД 90/130	Пленка битума большей частью отслаивается или полностью отслаивается водой. Наблюдается посветление смеси с отдельными каплями свернувшегося всплывшего на поверхность битума и помутнение воды
Известняк	БНД 90/130 С добавкой «НИТОН марка Д1»	Пленка битума полностью сохраняется на поверхности, при этом толщина местами уменьшилась

Окончание табл. 2

1	2	3
Гранит	БНД 90/130 с добавкой «НИТОН марка Д1»	Пленка битума полностью сохраняется на поверхности, при этом толщина местами уменьшилась



Рис. 1. Гранитный щебень с добавкой «НИТОН марка Д1» после испытаний



Рис. 2. Известняковый щебень с добавкой «НИТОН марка Д1» после испытаний



Рис. 3. Гранитный щебень, покрытый битумом без добавки



Рис. 4. Известняковый щебень, покрытый битумом без добавки

На основании проведенных опытов было доказано, что на образцах щебня как кислой природы (гранит), так и щелочной (известняк), покрытых битумом с адгезионной добавкой «НИТОН марка Д1» в количестве 0,3 % от массы битума пленка битума практически полностью сохраняется, но наблюдается слабое помутнение воды. Образцы гранитного и известнякового щебня, покрытые битумом без добавки, показывают полное или частичное отслоение пленки битума с поверхности каменного материала. Поверхность воды после испытаний стала мутной и покрылась отдельными каплями свернувшегося и всплывшего на поверхность битума.

Таким образом, можно предположить, что адгезия битума с добавкой «НИТОН марка Д1» гораздо выше как к заполнителям кислой природы (гранит), так и щелочной (известняк). Существенное улучшение качества сцепления битума с поверхностью минерального материала как щелочного (известняк), так и кислого (гранит) характера. Адгезионная добавка «НИТОН марка Д1» способствует значительному повышению сохранности пленки битума в воде для заполнителей любой природы. Одним из основных преимуществ адгезионной добавки является снижение транспортных затрат на перевозку, и возможность применения местных сырьевых материалов [2].

С целью определения оптимального количества адгезионной добавки «НИТОН марка Д1» при применении различных по природе каменных материалов (щелочных и кислых) планируется провести дополнительные исследования в части влияния концентрации добавки на длительную водостойкость асфальтобетона.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 12801-98 с изменениями № 1. Методика определения сцепления вяжущего с поверхностью минерального материала. Принято МНТКС 05.12.2001.
2. Булдаков С.И., Силуков Ю.Д., Малиновских М.Д. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2017. 198 с.

УДК 528.3

Бак. А.О. Верхоляк  
 Рук. С.А. Чудинов  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОРТОФОТОПЛАНОВ МЕСТНОСТИ

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) постепенно становятся главной продукцией многих авиационных фирм. Появляется большое количество разработчиков и производителей БПЛА, занимающихся исключительно беспилотными аппаратами и системами. Диапазон существующих и разрабатываемых аппаратов очень широк: от микро- и мини-БПЛА до тяжелых многотонных аппаратов. Большинство БПЛА имеет функциональные возможности и активно применяется для разработки ортофотопланов местности [1]. Среди всех существующих БПЛА на российском рынке можно выделить следующих наиболее крупных производителей: «Геогсан», «ARMAIR», «Феникс», «Коптер Экспресс», «Pilotage».

Главными характеристиками БПЛА являются их масса, размеры, а также форма. Эти основные характеристики, как правило, определяют способы старта аппаратов, их грузоподъемности, а также летные особенности БПЛА в небе. По критической взлетной массе (квм) БПЛА для разработки ортофотопланов применяются от 140 г до 9,3 кг. Чем больше квм, тем БПЛА более стабилен в воздухе и позволяет получать более качественные снимки. В табл. 1 приведена классификация БПЛА по квм.

*Таблица 1*

Классификация БПЛА по квм

Название БПЛА	квм, кг
Промышленные коптеры «Геоскан»	9,3
Вариации quadro-, гексакоптеров и другие летательные аппараты от центра беспилотников «ARMAIR», г. Санкт-Петербург	6,0
Беспилотный комплекс «Феникс»	5,3
Дроны московской компании «Коптер Экспресс»	5,0
БПЛА от компании «Pilotage» (Пилотаж)	0,14

Для производства ортофотопланов используют, как правило, БПЛА самолетного типа или quadro-, гексакоптеры (рисунок), имеющие различную форму. На рисунке изображены БПЛА отечественных производителей, применяемые для разработки ортофотопланов местности. В табл. 2 представлены размеры и основные характеристики БПЛА.

БПЛА от компании «Геоксан»



БПЛА от компании «Феникс»



БПЛА от компании «Pilotage»



БПЛА от компании «Геоскан»



БПЛА от компании «ARMAIR»



БПЛА различных производителей, применяемые для разработки ортофотопланов

Таблица 2

Размеры и основные характеристики БПЛА

Характеристики	Производитель				
	«Геоксан»	«ARMAIR»	«Феникс»	«Коптер - Экспресс»	«Pilotage»
Площадь	1500× ×1500 мм	1010× ×1010 мм	Размер аппарата по диагонали составляет 210 мм	Размер аппарата по диагонали между осями моторов составляет 700 мм	380× ×380 мм
Объем	1500×1500× ×430 мм	1010×1010× ×300 мм			380×380× ×45 мм
Время полета	до 60 мин	до 65 мин	до 45 мин	до 45 мин	до 60 мин
Высота полета	до 500 м	до 500 м	до 3000 м	до 600 м	до 125 м

Также можно отметить следующие особенности конструктивных элементов отечественных БПЛА для выполнения работ по разработке ортофотопланов местности [2]:

- БПЛА оснащены инерциальной навигационной системой и высокоточным геодезическим приемником;

- БПЛА способны выполнять полеты в дождь и снег и при необходимости могут быть оснащены дополнительно метеостанцией;

- при необходимости может быть установлен гиростабилизированный двухосевой подвес с видеокамерой 50-кратного оптического и 150-кратного цифрового увеличения или подвес с тепловизором.

Также при изготовлении дронов учитываются и особенности эксплуатации, в первую очередь, различные климатические зоны, в которых расположена территория РФ, которые обуславливают широкий диапазон рабочих температур квадрокоптеров. Производство дронов – одно из самых востребованных и быстроразвивающихся направлений в России. Хотелось бы отметить острую необходимость разработки любительских дронов с характеристиками DJI от российских компаний.

Как видно из представленных данных, основные характеристики отечественных БПЛА по типу к квадро-, гексакоптеров позволяют их применять в различных условиях для разработки ортофотопланов местности. Стоит отметить, что направление по разработке и производству БПЛА в мире только развивается, причем отечественные производители не уступают по качеству изделий иностранным аналогам. Следует ожидать активного развития производительности и функциональных возможностей БПЛА для производства ортофотопланов местности в ближайшем будущем.

#### *Библиографический список*

1. Чудинов С.А. Инженерно-геодезические работы при изысканиях и проектировании автомобильных дорог: учебное пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2019. 110 с.

2. Электронный ресурс. URL: <https://dronnews.ru> (дата обращения 17.11.2019).

УДК 621.317

Бак. А.Г. Власов  
Рук. А.В. Шустов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

В 2002 г. был принят федеральный закон «О техническом регулировании» по вопросам технического законодательства в экономике, в том числе в области дорожного строительства [1]. Всего планировалось принять около 2000 технических регламентов (ТР). В настоящее время их принято всего 46, из них 36 ТР Таможенного союза (бывшие ТР Российской Федерации) и после 2016 г. 12 ТР Евразийского экономического союза.

В области автомобильных дорог к 2010 г. Минтранс России вместе с другими министерствами должны были быть приняты два ТР: «О требованиях к обеспечению безопасности автомобильных дорог при проектировании, строительстве, реконструкции и капитальном ремонте» (Постановление Правительства РФ) и «О требованиях к обеспечению безопасности автомобильных дорог при их эксплуатации» (Постановление Правительства РФ). Однако в итоге в 2011 г. Комиссией Таможенного союза был принят один ТР Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог», который начал действовать 12 ноября 2015 г. [2].

В отличие от большинства технических регламентов, где подтверждение соответствия продукции, работ и услуг проводится по схемам декларирования или обязательной сертификации, для оценки соответствия автомобильных дорог на всех этапах их жизненного цикла предусмотрены специальные формы:

- экспертиза при инженерных изысканиях и разработке проектной документации;
- строительный (производственный) контроль при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте;
- текущий контроль при эксплуатации дорог, сооружений и элементов обустройства.

И только для дорожно-строительных материалов и изделий предусмотрены:

- декларирование по схемам 1д, 3д, 4д, для материалов, включенных в перечень ТР ТС (например, песок, щебень цемент, битум и т.п.);
- сертификация по схемам 1с, 3с для изделий, включенных в перечень ТР ТС (например, дорожные светофоры, знаки, ограждения, трубы, лотки и т.п.).



В техническом регламенте «Безопасность автомобильных дорог» представлены перечни документов по стандартизации, обеспечивающих соблюдение требований настоящего ТР ТС [2].

Перечень стандартов, применяемых на добровольной основе, включает 214 ГОСТов (международные региональные стандарты), ГОСТ Р (стандарты России), СТБ (национальные стандарты Белоруссии), СТ РК (стандарты Республики Казахстан) и ТКП (стандартные технические кодексы установившейся практики).

Перечень стандартов, содержащих правила и методы испытаний (исследований) и измерений и осуществление оценки соответствия объектов дорожного строительства, включает 159 ГОСТ, ГОСТ Р, СТБ, СТ РК и ТКП. Стандартов Армении и Киргизии, входящих в Таможенный и Евразийский экономический союз, в перечнях пока нет. СНИПы по автомобильным дорогам 1985 года, в настоящее время не действуют.

Федеральный проект «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» предусматривает существенное обновление государственных стандартов, предварительных национальных стандартов (ПНСТ) и технических требований (ТТ) и утверждение к 2024 г. 80 ГОСТов, ПНСТ и 50 ТТ и правил проектирования [3]. При этом в целом по экономике планируется отмена около 10 тыс. советских ГОСТов.

Новым направлением в области стандартизации является разработка предварительных национальных стандартов – документов, утвержденных Росстандартом, срок действия которых ограничен. Для автомобильных дорог общего пользования в 2015-2019 гг. разработаны несколько ПНСТ, последний – ПНСТ 244-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Переработанный асфальтобетон (РАР). Технические условия» [4].

В настоящее время основным обязательным к исполнению законодательным документом в области проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта автомобильных дорог является ТР ТС «Безопасность автомобильных дорог». Многочисленные ГОСТы, ГОСТы Р и других республик, входящих в ЕАЭС, являются добровольными. Однако для дорожно-строительных материалов и изделий предусмотрены обязательные схемы декларирования и сертификации.

#### *Библиографический список*

1. О техническом регулировании: ФЗ РФ от 27.12.2002 г. № 182-ФЗ (редакция от 16.02.2018 г.) URL:<https://ipr.ru> (дата обращения 18.11.2019).
2. Безопасность автомобильных дорог: ТР ТС 014/2011 (с изменениями на 29.12.2015). URL: <https://www.tsouz.ru> (дата обращения 22.11.2019).

3. Паспорт национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» от 24.12.2018 г. URL: <https://government.ru> (дата обращения 28.10.2019).

4. ПНСТ 244-2019. Дата начала обсуждения 01.06.2019. URL: <https://tk418.ru> (дата обращения 18.11.2019).

УДК 621.317

Бак. И.Ф. Герц  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СРАВНЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ГЛОНАСС И GPS**

Навигационные системы в XXI в. имеют большое значение в повседневной жизни человека. Они коснулись почти всех отраслей. Много значат спутниковые навигационные системы и в сфере дорожного строительства. Наиболее известны и финансируемы на сегодня две: ГЛОНАСС и GPS.

А что же они значат для дорожников? Как могут помочь при строительстве, ремонте и эксплуатации российских дорог? И самое главное, какая спутниковая система более предпочтительна для использования в дорожном строительстве России? Эти вопросы актуальны и важны для изучения преимуществ работы дорожных машин с автоматизированной системой управления рабочими органами.

Рассмотрим поближе данные системы.

Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) – это российская система навигации. История развития данной системы началась ещё в Советском Союзе, благодаря успешной эксплуатации низкоорбитальных спутниковых навигационных систем морскими потребителями, привлёкшими широкое внимание. С возникновением необходимости создания универсальной навигационной системы выбрали штатную орбитальную группировку ГЛОНАСС.

В состав российской системы входит 24 спутника, находящихся на средневысотных околокруговых орбитах с номинальным значением в 19100 км. Наклонение – 64,8 градусов; период обращения – 11 часов 15 минут 44 секунды.

GPS – Global Positioning System разработана, реализована и эксплуатируется Министерством обороны США. Принцип работы аналогичен принципу ГЛОНАСС – определение местоположения путём измерения моментов времени приёма синхронизированного сигнала от навигационных

спутников антенной потребителя. Иными словами, антенна-приёмник вычисляет время приёма сигналов от спутников.

Первый запуск спутника GPS был сделан в феврале 1978 г. На данный момент спутников насчитывается – 32 (таблица). Они обращаются на средневысотных круговых орбитах, но на высоте 20180 км, с периодом обращения 11 часов 58 минут и наклоном 55 градусов.\*

#### Характеристики спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS

Наименование системы	ГЛОНАСС	GPS
Количество спутников	24	32
Высота развёртывания	19100 км	20180 км
Наклон	64,8 градуса	55 градусов
Период обращения	11 часов 15 минут	11 часов 58 минут
Точность	3-6 метров	2-4 метра

Из данной таблицы понятно, что GPS более предпочтительна, так как большее количество спутников, на большей высоте охватывают большую площадь.

Тем не менее, для российской дорожной отрасли лучше использовать российскую спутниковую систему. Тем более, что в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2012 года № 189 в 2012 г. была открыта федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 гг.». ГЛОНАСС будут не только поддерживать на конкурентоспособном уровне, но и развивать в направлении улучшения её тактико-технических характеристик для создания паритета с иностранными навигационными системами. На это выделено 326,5 млрд рублей бюджетного финансирования.

Для работников дорожной отрасли спутниковая система прежде всего может использоваться в автоматизированных системах управления (АСУ), во многих программах для проектирования дорог, так как эти системы сразу же выстраивают модель полотна с привязкой к местности, что менее энергозатратно, а также требует намного меньше времени.

Также на основе ГЛОНАСС создали систему дистанционного мониторинга состояния сложных инженерных объектов, которая в режиме реального времени отслеживает смещение сооружений дорожно-транспортной инфраструктуры и оползневых геомассивов (в постобработке с точностью до 4-5 мм), позволяя не только оперативно реагировать на

---

\* Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы: распоряжение Правительства РФ от 03.03.2012 г. №189. URL: <https://rulaws.ru> (дата обращения 11.11.2019).

возникновение нештатных и чрезвычайных ситуаций, но и заранее их прогнозировать, своевременно определять появление дефектов дорожных сооружений. Система внедрена и успешно отработана на участке федеральной трассы М27 Дзубга-Сочи в районе Хостинской эстакады (участок 194-196 км) – наиболее опасном и сложном с точки зрения прочности элементов конструкции.

В заключение можно сделать вывод о том, что сравнение навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS показывает их важность для выполнения научно-исследовательских работ по применению рассматриваемых систем при создании автоматической системы управления рабочими органами дорожных машин.

УДК 621.317

Бак. И.Ф. Герц  
Рук. А.В. Шустов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «БЕЗОПАСНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»**

Во исполнение Указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [1] Минтранс России разработан Паспорт национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» (БКАД), который включает в себя четыре федеральных проекта (ФП): «Дорожная сеть» (ДС), «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» (ОМРДХ), «Безопасность дорожного движения» (БДД) и «Автомобильные дороги Минобороны России» (АДМО).

За ФП БДД отвечает МВД России, ФП АДМО – Министерство обороны РФ, за ФП ДС и ОМРДХ – Министерство транспорта РФ [2]. Три последних федеральных проекта имеют прямое отношение к направлению подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги».

ФП «Дорожная сеть» ставит одной из основных задач – доведение доли улично-дорожной сети городских агломераций (очевидно, имеется в виду крупных городов, типа Екатеринбурга с пригородами), находящейся в нормативном состоянии, до 85 %.

На реализацию национального проекта БКАД выделены серьезные деньги: 4,78 трлн рублей, тогда как на образование лишь 785 млрд рублей. Наибольшее финансирование получил ФП «Дорожная сеть» – 4,44 трлн рублей [1].

Уже в 2019 году регионы получили деньги на ремонт дорог. В Екатеринбурге почти все центральные улицы (дороги и тротуары) подверглись реконструкции и ремонту. Но если улицу Куйбышева отремонтировали достаточно качественно и быстро, то улицу Малышева и гордость областного центра - проспект Ленина и Декабристов никак не могут закончить. Очевидно, это зависит от подрядчиков и исполнителей.

На 1 ноября 2019 г. регионы России потратили только 731 млрд рублей – менее 70 % от годового плана. То есть выделенные средства плохо осваиваются.

Федеральный проект ОМРДХ предусматривает увеличение количества стационарных камер фотовидеофиксации нарушений ПДД на автодорогах до 211 % к 2024 г. от базы 2017 г. в 9049 штук [2]. Не понятно, почему не 200 % или 250 %, но в Екатеринбурге стационарные камеры по превышению скорости установлены на многих дорогах.

Предусматривается обновление подвижного состава наземного пассажирского транспорта (с приоритетом газомоторного топлива) в 20 крупнейших городах России. Надеемся, что в их число попадёт Свердловская область и Екатеринбург. К Чемпионату мира по футболу город уже получил автобусы, возможно, поможет дополнительно и Универсиада.

Планируется внедрение интеллектуальных транспортных систем по автоматизации процессов управления дорожным движением в 64 городах с населением свыше 300 тыс. человек к 2024 г. [2]. В Свердловской области по численности попадают г. Екатеринбург (1,5 млн человек) и г. Нижний Тагил (355 тыс. человек). К сожалению, Каменск-Уральский (170 тыс. человек) и Первоуральск (124 тыс. человек) не дотягивают до принятых цифр.

По Федеральному проекту АДМО Министерство обороны будет отвечать за приведение в нормативное состояние ведомственной дорожной сети протяжённостью порядка 5 тыс. км. Такие дороги есть и в Свердловской области.

Из Паспорта национального проекта БКАД непонятны конкретные цифры экспертного метода по оценке вклада четырёх федеральных проектов в достижение девяти национальных целей развития РФ до 2024 г.

Почему-то, напрямую ФП «Дорожные сети» влияет на естественный рост численности населения России (35 %), повышение ожидаемой продолжительности жизни (35 %) и вхождение РФ в число крупнейших экономик мира (30 %), но не оценивает влияние на уровень бедности и рост реальных доходов граждан. Понятно, что если сбивать насмерть на дорогах не будут, то численность не будет падать, но как обеспечить именно 35 %.

Анализ трёх федеральных проектов по безопасности автомобильных дорог показывает их важность для подготовки бакалавров направления 08.03.01 «Строительство». Для кафедры транспорта и дорожного строи-

тельства интересен вопрос о возможном сотрудничестве в рамках федерального проекта «Автомобильные дороги Минобороны России».

*Библиографический список*

1. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента РФ от 07.05.2018 года № 204. – URL: <https://kremlin.ru> (дата обращения: 15.10.2019).

2. Паспорт национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» от 24.12.2018 года. – URL: <https://government.ru> (дата обращения: 22.10.2019).

УДК 681.3.06

Бак. И.П. Гоголев  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
«ТОПОМАТИК ROBUR»**

Система автоматизированного проектирования – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности [1].

В настоящее время большинство дорожно-строительных компаний используют САПР «Топоматик Robur». Robur – это мощный, высокотехнологичный программный продукт, позволяющий обрабатывать материалы геодезических изысканий, проектировать как автомобильные, так и железные дороги.

Функциональные возможности Топоматик Robur представлены ниже.

Блок задач	Описание
Геодезия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Загрузка данных с приборов</li> <li>– Расчет полигонометрии, тахеометрии и нивелирования</li> <li>– Динамическая привязка измерений к точкам поверхности</li> <li>– Статистика</li> <li>– Создание сечений</li> <li>– Создание модели для проектирования и подсчета объемов выемки по грунтам</li> </ul>

Блок задач	Описание
Геология	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Легенда грунтов</li> <li>– Колонки</li> </ul>
ЦММ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ЦММ представляет собой поверхность, связанную с векторной подложкой для отображения топографических знаков</li> <li>– Поверхность оптимизирована для работы с очень большим количеством (до 30 млн) точек</li> <li>– Модуль работы с материалами лазерного сканирования</li> <li>– Коммуникации задаются в виде трехмерных объектов и динамически отображаются на сечениях</li> </ul>
Топографический план	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Планшеты создаются в масштабах 1:500 и 1:1000 и оформляются в соответствии с региональными стандартами</li> <li>– Все условные знаки являются частью единой модели, что полностью исключает дублирование данных</li> <li>– Инструментарий по созданию и редактированию ЦММ сопоставим с инструментарием современных графических пакетов трехмерного моделирования</li> <li>– По созданной модели можно сгенерировать чертежи планшетов сразу в нескольких масштабах</li> </ul>
Трассирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Два механизма трассирования: по тангенсам и по элементам</li> <li>– Возможность работы с много радиусными кривыми</li> <li>– Возможность задания рубленого пикетажа</li> <li>– Возможность автоматического подбора параметров плана существующей трассы по данным съемки</li> </ul>
Продольный профиль	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Два способа редактирования: по тангенсам и по элементам</li> <li>– Первое приближение</li> <li>– Поддержка сплайнов</li> </ul>
Поперечные профили	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Возможность проектирования многополосных дорог</li> <li>– Возможность создания произвольного поперечника с газонами, тротуарами, бордюрами и разделительными полосами</li> <li>– Библиотека типовых конструкций</li> </ul>
Ремонт и реконструкция	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Выравнивание покрытия</li> <li>– Картограмма выравнивания для дорог как с разделительной полосой, так и без нее</li> <li>– Оптимизация объемов</li> <li>– Учет существующей конструкции</li> <li>– Задача уширения проезжей части, включая реконструкцию с появлением разделительной полосы</li> <li>– Типовые схемы «подрубка» и «досыпка»</li> <li>– Возможность графического редактирования поперечников</li> </ul>
Пересечения и примыкания	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Все известные типовые схемы</li> <li>– Горизонтальная планировка пересечения</li> <li>– Вертикальная планировка</li> <li>– Контроль в 3D</li> </ul>

Блок задач	Описание
Многоуровневые развязки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Полный функционал для проектирования многоуровневых развязок</li> <li>– Плановые построения</li> <li>– Профиль по съезду</li> <li>– Увязка съезда</li> <li>– Построение объемной модели</li> <li>– Контроль в 3D</li> </ul>
Автобусные остановки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Все известные типовые схемы</li> </ul>
Обустройство	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Разметка</li> <li>– Ограждения</li> <li>– Знаки (в т. ч. индивидуальные)</li> </ul>
Визуализация проектных решений	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Создание трехмерных сцен</li> <li>– Библиотека трехмерных объектов</li> <li>– Визуализация транспортного потока</li> </ul>
Оценка проектных решений	<ul style="list-style-type: none"> <li>– График скоростей</li> <li>– График аварийности</li> <li>– График безопасности</li> <li>– Эпюра пропускной способности</li> <li>– Видимость в плане, в профиле и в 3D</li> </ul>
Генплан и объекты дорожного сервиса	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Моделирование и анализ проектных поверхностей площадных объектов</li> <li>– Картограммы работ</li> <li>– Послойный подсчет площадей и объемов</li> </ul>
Землеотвод	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проектный временный и существующий землеотвод</li> <li>– Ведомости занимаемых и дополнительно изымаемых земель</li> </ul>
Распределение земляных масс	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Исходными данными служат объемы насыпей и выемок с учетом геологии</li> </ul>
Исполнительная съемка	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Контроль ровности покрытия</li> <li>– Эпюра отклонений амплитуд</li> </ul>

Топоматик Robur позволяет автоматизировать следующие виды работ:

- обработка материалов геодезической съемки;
- проектирование городских улиц и загородных дорог;
- подготовка к выносу проекта в натуру;
- выполнение контрольно-исполнительной съемки.

Топоматик Robur по своей структуре является универсальной системой проектирования объектов протяженного типа и позволяет создавать пространственные модели различной степени сложности, начиная от подъездных путей и заканчивая многополосными дорогами с лотками, бордюрами и локальными проездами. Топоматик Robur имеет множество специфических функций для решения наиболее часто встречающихся на практике трудоемких задач. Например, блок задач по реконструкции позволяет максимально автоматизировать учет существующего покрытия (подрубка кромок, вырезка обочин и многое другое) и создание картограммы фрезе-



рования/выравнивания, а блок задач по вертикальной планировке существенно облегчает проектирование водоотвода на городских улицах и магистралях. Универсальная платформа и специализированный функционал, в сочетании с продуманным интуитивно понятным пользовательским интерфейсом, подробной документацией и налаженной службой технической поддержки делают Robur незаменимым помощником для проектировщиков и строителей.

Топоматик Robur позволяет сократить время, затрачиваемое непосредственно на проектирование. Основное преимущество Топоматик Robur – это оперативность и легкость внесения изменений в проектную документацию, что оказывает решающее значение при согласовании и утверждении проектов. В основе программы лежит пространственная модель автомобильной дороги. Все изменения, производимые на плане, в профиле и поперечниках, непосредственно вносятся и в модель. А уже по модели автоматически генерируются чертежи, формируются ведомости и рассчитываются объемы. Таким образом, во-первых, достигается чрезвычайная гибкость при многовариантном проектировании, а во-вторых, практически полностью исключается несогласованность проектных данных [2].

Применение Топоматик Robur в процессе производства дорожно-строительных работ позволяет перейти на новый качественный уровень, увеличить производительность труда и сократить сроки строительства.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 23501.101-87 «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения». Введен 26.06.87 (дата обращения 21.11.2019).
2. Топоматик Robur автомобильные дороги: брошюра. Санкт-Петербург: Научно-производственная фирма «ТОПОМАТИК», 2008. 5 с.

УДК 625.87

Маг. Е.А. Данилова  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ТЕМПЕРАТУРНОЙ И ФРАКЦИОННОЙ СЕГРЕГАЦИЕЙ ПРИ УКЛАДКЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ**

Срок службы асфальтобетонного покрытия зависит в первую очередь от соблюдения технологий при его укладке и использования качественных материалов. Постановлением Правительства РФ от 30 мая 2017 г. № 658 межремонтные сроки эксплуатации автомобильных дорог федерального

значения с усовершенствованным типом покрытия увеличены до 12 лет, по капитальному ремонту до 24 лет [1].

Однако в процессе эксплуатации под воздействием природных и техногенных факторов этот срок может уменьшаться. При плохих погодных условиях и интенсивной эксплуатации дорожного покрытия сроки службы асфальтобетонного покрытия могут сократиться до пяти лет даже при тщательном соблюдении всех технических требований к его укладке.

Одним из способов повышения межремонтных сроков является устранение сегрегации. Сегрегация – изменение гранулометрического состава минеральных материалов или температуры в первоначально однородной асфальтобетонной смеси из-за отдельных перемещений частиц крупного и мелкого заполнителя в процессе работы со смесью [1].

В процессе производства и укладки асфальтобетонной смеси, загрузки автосамосвалов, транспортировании и выгрузки в асфальтоукладчик происходит перераспределение фракций в объеме – фракционная сегрегация, которая приводит к появлению сегрегационных пятен (неоднородность по структуре асфальтобетонного покрытия) и в дальнейшем ведет к преждевременному локальному разрушению покрытия. При появлении сегрегации в смеси происходит концентрация крупнозернистых фракций на одних участках покрытия, в то время как другие включают концентрацию мелкозернистых (создание неоднородной смеси по гранулометрическому составу). Иное явление, оказывающее неблагоприятное воздействие на качество покрытия, – температурная сегрегация, возникающая при транспортировании асфальтобетонной смеси и выгрузке в бункер укладчика. Факторы, влияющие на величину разницы температур:

- температура смеси при загрузке автосамосвала;
- температура окружающего воздуха;
- размер кузова по отношению к количеству перевозимой смеси;
- дальность и скорость перевозки (время транспортирования);
- остывание в кузове асфальтобетонной смеси;
- время ожидания перед выгрузкой смеси в бункер укладчика.
- дальность и скорость перевозки (время транспортирования);
- остывание в кузове асфальтобетонной смеси;
- время ожидания перед выгрузкой смеси в бункер укладчика.

Ожидаемый срок службы покрытия сокращается вдвое в результате его разрушения из-за температурной сегрегации. Существуют различные методы борьбы с вышеперечисленными проблемами, в том числе применение перегружателей.

Технологические особенности перегружателя [2]:

- непрерывная перегрузка асфальтобетонной смеси с устранением контакта грузовика и укладчика при ее выгрузке из кузова автомобиля-самосвала;

- дополнительное перемешивание асфальтобетонной смеси трехшаговым шнеком;
- обеспечение накопления асфальтобетонной смеси в бункере перегружателя; кроме того, при наличии бункера-вставки асфальтоукладчика – до 20 т в бункере асфальтоукладчика;
- увеличение скорости разгрузки автомобилей-самосвалов;
- увеличение скорости укладки смеси;
- возможность подачи относительно малого количества асфальтобетонной смеси к рабочим, использующим ручной инструмент при работе на небольших площадях;
- возможность забора материала с поверхности;
- использование асфальтоукладчиков в тоннелях, под мостами, под контактной сетью и там, где невозможна разгрузка самосвалов из-за ограничения по высоте;
- возможность отклонения конвейера от центра в обе стороны.

Во время разработки перегружателей инженеры в первую очередь поставили себе цель – обеспечить при помощи этой техники высокий уровень производительности при укладке, уменьшить остановки укладчика асфальта и сделать так, чтобы с асфальтом не контактировал самосвал. В бункере промежуточного типа, который располагается на машине для укладки асфальта, и еще во втором вставном дополнительном с большим объемом бункере должны быть запасы асфальта, что понижает зависимость техники от привоза дополнительной смеси, что выводит работы на уровень непрерывного процесса укладки. Помимо этого, с помощью перегружателя смесь должна перемешиваться, что помогает сохранять равномерную температуру во всех слоях смеси и этим убирает сбивание асфальта в куски.

Еще одним преимуществом перегружателя является обеспечение непрерывности укладки. В процессе устройства асфальтобетонного покрытия асфальтоукладчик вынужден останавливаться, вследствие чего в покрытии происходит поперечный сдвиг, что приводит к трещинам в асфальтобетонном покрытии. При выгрузке смеси в перегружатель из автосамосвала перегружатель продолжает двигаться с той же скоростью, что и асфальтоукладчик, но на безопасной дистанции от него, при этом в бункер укладчика продолжает засыпаться асфальтобетонная смесь из длинного конвейера перегружателя. Самосвалы могут в любое время подъезжать к перегружателю и загружать в его бункер-накопитель асфальтобетонную смесь с запасом. Чем больше размеры бункера-накопителя, тем лучше условия для проведения непрерывной укладки [3, 4].

В заключение можно сделать вывод, что применение перегружателей позволяет:

- увеличить производительность по укладке дорожного покрытия, так как исключается время на разгрузку из автосамосвала в бункер укладчика, перегружатель может выгружать смесь без остановки асфальтоукладчика;

– снизить стоимость транспортирования материала, так как количество автосамосвалов снижается на 25 % в связи с тем, что используются более крупные машины.

– устранить эффект сегрегации;

– температура асфальтобетонного покрытия более стабильная, что значительно повышает качество дорожной одежды;

– можно добиться стабилизации температур смеси в покрытии.

Технология существенно увеличивает межремонтный срок службы, что влечет за собой экономический эффект. На сегодняшний день структурными подразделениями центрального аппарата Росавтодора, федеральным управлением автомобильных дорог, управлением автомобильных магистралей, межрегиональной дирекцией по строительству автомобильных дорог федерального значения, территориальным органом управления дорожным хозяйством субъектов Российской Федерации был рекомендован к применению ОДМ 218.5.002–2009 «Методические рекомендации по устройству асфальтобетонных слоев с применением перегружателей смеси».

#### *Библиографический список*

1. Об актуализации нормативов денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения: постановление Правительства от 30 мая 2017 года № 658.

2. ОДМ 218.3.016–2011 «Методические рекомендации по определению фракционной сегрегации асфальтобетонных смесей». М.: Федеральное дорожное агентство (росавтодор), 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293796/4293796281.htm> (дата обращения 25.11.2019)

3. Спецтехника и строительная техника [Электронный ресурс]. URL: <https://kowsh.ru/peregruzhatel-asfalta> (дата обращения 29.11.2019).

4. Семейшева И.В., Лыткин А.А. Перегрузатель асфальтобетонной смеси как способ устранения сегрегации // Молодой ученый. 2018. № 22. С. 173–176.

УДК 630.3.331

Маг. А.А. Жарков  
Рук. И.Н. Кручинин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТОВ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Для обеспечения безопасности движения транспортных средств основное внимание следует уделить контролю за состоянием отдельных участков автомобильной дороги, требующих проведения ремонтно-восстановительных мероприятий.

Основной причиной возникновения дефектов в покрытиях городских улиц является формирование и последующее развитие трещин. Известно, что именно через трещины атмосферные осадки проникают в толщу дорожного покрытия. Именно этот факт приводит к преждевременному возникновению дефектов, ускоренному развитию трещин и в конечном итоге к разрушению покрытия. Предотвращение развития дефектов покрытия путем герметизации трещин является наиболее эффективным и экономичным способом обеспечения эксплуатационных характеристик дорожных покрытий [1].

Любой ремонт городских улиц и дорог должен производиться комплексно, охватывая предусмотренные проектом объекты в границах ремонтируемого участка. Следует отметить, что работы, связанные с проведением ремонтов уличного оборудования инженерных сетей должен быть выполнен до проведения ремонта дорожной одежды.

Рассмотрим проведение ремонтов трещин на асфальтобетонных покрытиях улиц. В условиях городских улиц и дорог получили распространение следующие виды санации трещин: за счет заливки трещин, для их герметизации; за счет заполнения трещин, обеспечивающего герметизацию развитых и сложных трещин шириной более 50 мм.

Оба метода основаны на необходимости механического удаления разрушенного и окисленного разрушенного слоя покрытия на необходимую глубину. При этом важно учитывать направление развития трещины ее глубину и условия формирования полости для ее последующего заполнения герметизирующим материалом.

Рассмотрим основные технологические последовательности при санации трещин.

*Раскрытие трещины.* Выполняется по всей длине прямолинейной или криволинейной поверхности трещины. Основная цель выполнения данной операции – удаление дефектного окисленного слоя и создание объема определенной формы.

*Очистка трещины.* Основная задача лежит в очистке трещины от пыли, грязи и воды. Чаще всего очистка осуществляется с применением высокоскоростного потока воздуха от компрессора. Иногда допускается использование *механического способа* с использованием дорожных машин со щеточным оборудованием.

Герметизация трещин должна производиться только с использованием специальных *плавильно-заливочных машин*.

Заливка трещины осуществляется не менее чем за два прохода. Допускается заполнение объема резервуара разделанной трещины с переливом или недоливом.

Иногда используется метод струйного нагнетания, когда *очистка трещины* выполняется высокоскоростным потоком воздуха.

При этом уплотнение ремонтного материала после заполнения объема не требуется, а начало эксплуатации отремонтированных участков может начинаться через несколько минут после заполнения трещин.

Учитывая особенности улично-дорожной сети крупных населенных пунктов, необходимо при проведении ремонтов разрабатывать и мероприятия по повышению безопасности дорожного движения на городских улицах.

Особенно актуальной темой является улучшение организации движения пешеходов и разработки мероприятий по проектированию искусственных неровностей проезжей части [2].

В качестве дополнительных мер по своевременному обнаружению искусственных неровностей водителями необходимо применять индивидуальные схемы нанесения дорожной разметки с использованием её оригинальных видов.

#### *Библиографический список*

1. Методические рекомендации по устройству верхних слоев дорожных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона / Союздорнии. М.: 2002. 29 с.

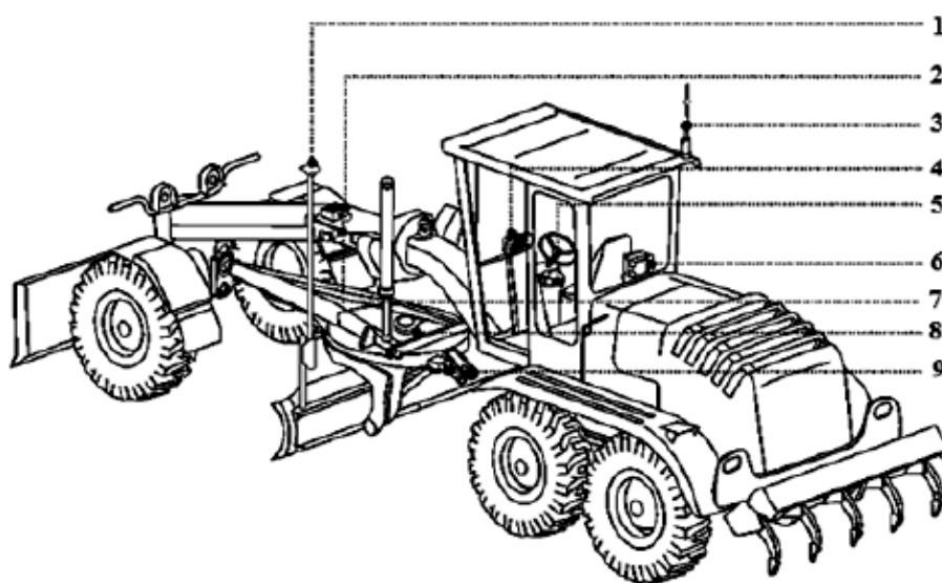
2. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах: ОС-557-р: утв. распоряжением Минтранса России 24.06.02: ввод в действие с 24.06.02. ФГУП Информавтодор, 2002. 18 с.

УДК 625.7/8

Бак. М.А. Ивонин  
 Рук. А.Ю. Шаров  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ АВТОГРЕЙДЕРОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ TOPCON 3-D ГНСС

Система TOPCON 3-D ГНСС является одним из лучших решений для автоматизированного процесса профилирования грунтовых оснований. Данная система позволяет значительно повысить как производительность работы машины, так и качество формируемой поверхности. Точность работ обеспечивается до одного сантиметра. Данная спутниковая система не требует обеспечения прямой видимости до станции, а также не требует перемещений станции по объекту (рабочей площади). Для обеспечения нормальной работы данной системы необходимо открытое небо. С помощью комплекса датчиков (датчик поворота, наклона отвала, датчик наклона машины) и информации со спутников достигается высокая точность обработки грунта (рис.) [1].



Размещение аппаратуры системы TOPCON 3-D ГНСС на автогрейдере:  
 1 – антенна ГНСС; 2 – датчик продольного уклона машины; 3 – радио антенна; 4 – панель управления; 5 – автоматический переключатель;  
 6 – ГНСС-приемник; 7 – гидравлические клапаны; 8 – датчик поворота  
 6 – отвала; 9 – датчик поперечного уклона отвала

Высокая точность данной системы достигается с помощью базовой станции, которую устанавливают в определенной точке с известными координатами. Конечные вычисления местоположения отвала производятся за счет полученной информации от базовой станции [2].

Работа системы TOPCON 3-D ГНСС основана на загрузке в систему информации об объекте в виде цифровой модели поверхности грунта. Так как система постоянно регулирует положение рабочего органа автогрейдера относительно цифровой модели в системе, то она должна постоянно и непрерывно получать информацию с датчиков, установленных на автогрейдере, базовой станции, а также со спутника. Базовая станция принимает сигналы со спутников GPS-ГЛОНАСС и передает информацию в систему. Установка базовой станции на объекте производится между системой и машиной при отсутствии препятствий. Базовая станция обеспечивает передачу данных в систему в формате RTK, которые в свою очередь необходимы для работы рассматриваемой системы на автогрейдере. Приемник ГНСС принимает данные в формате RTK, производит вычисления координат спутниковой антенны, которая установлена на отвале автогрейдер на специальной виброустойчивой мачте и передает информацию в систему. Программное обеспечение системы использует полученные данные для расчета текущего положения оборудования автогрейдера и вычисляет отклонение рабочего органа по высоте и уклону относительно обрабатываемой поверхности. После обработки и расчетов система отдает команды гидравлическому распределителю машины для приведения рабочего органа в необходимое положение.

Система TOPCON 3-D ГНСС является спутниковой. Для ее работы необходимо, чтобы между спутником и базовой станцией было как можно меньше препятствий для получения сигнала от спутников GPS и ГЛОНАСС. Препятствиями являются высокие здания и различные высокие постройки, которые загораживают значительную часть неба.

Преимущества использования в системе спутников GPS-ГЛОНАСС:

1. Быстрое выполнение планировки с меньшим количеством проходов.

2. Уменьшение сроков выполнения работ.

3. Геодезисты требуются только на начальном этапе строительства при составлении цифрового варианта обрабатываемого участка, после необходимость в них отпадает, так как цифровой проект существует в памяти и, следовательно, с помощью рабочей машины возможно восстановить положение необходимых для работы техники приспособлений, требующих высокой точности установки.



4. Не требуется обеспечения прямой видимости между базовой станцией и строительными машинами, что значительно повышает гибкость применения 3-D систем управления на стройплощадке.

При использовании системы 3-D ГНСС на автогрейдере позиционирование отвала машины происходит за счет обработки спутниковых данных, получаемых с ГНСС-антенны, а также данных датчиков поворота и поперечного наклона отвала и сенсоров продольного наклона машины. При необходимости, можно дополнительно укомплектовать систему датчиком МС2 для автоматической компенсации наклона отвала. Как и в других ГНСС, в системах Topcon высокая точность позиционирования достигается за счет использования базовой станции, установленной на точке с известными координатами.

Базовая станция передает поправки на панель управления автогрейдера (принимающие антенны фиксируются на отвале грейдера, а встроенный радиомодем позволяет работать в режиме реального времени), которая сравнивает пространственные координаты отвала с данными цифровой модели местности, загруженной в память устройства. После этого формируется управляющий сигнал, подаваемый на гидравлическую систему автогрейдера.

Система 3-D ГНСС удерживает отвал грейдера на проектном уровне независимо от того, с какой скоростью движется машина. При работе в автоматическом режиме система 3-D ГНСС самостоятельно выводит механизм на проектную отметку, сравнивая текущую и проектную позицию.

#### *Библиографический список*

1. Склоцкий А.А. Автоматизация строительно-дорожных машин: справочник. Рига: АВОТС, 1984. 289 с.
2. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления: учебник для сред. проф. образования. М.: Издательский центр Академия, 2004. 378 с.

УДК 630.3.331

Бак. М.Р. Камалетдинов  
Рук. И.Н. Кручинин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ БАЗ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Основные принципы проектирования и строительства промышленных предприятий, а также производственных баз строительства оказали существенное влияние на решение проблемы по благоустройству и озеленению этих объектов. Основное зонирование производственных служб, их разделение позволяет провести разграничение территории предприятия по основным элементам благоустройства. К представленным элементам можно отнести следующее, а именно: промзона; административно-хозяйственная зона; пути перемещения рабочих; места обслуживания, например, столовые, буфеты, столы заказов и т.д., места отдыха, система наглядной информации, зоны складирования, транспортно-переместительные магистрали.

Территорию производственной базы предприятия необходимо ориентировать с подветренной стороны по отношению к основному производству. Для обеспечения проветривания внутрискладских, магистральных и прочих проездов.

На территории предприятия должно быть организовано не менее двух въездов. Требования к производственным зданиям следующие. Здания могут быть одноэтажными или в несколько этажей. Основные несущие конструкции такие, как колонны, фермы или балки, могут быть железобетонными или металлическими. При пролетах более 30 м необходимо устраивать металлические фермы. Основу каркаса сооружения составляют поперечные рамы, а пролётами являются расстояния между колоннами в поперечном направлении. Пролеты в промышленных зданиях принимаются в виде кратных значений.

Разработка принципов благоустройства производственных баз строительства строится на основе учета их планировочных особенностей, характера производственных процессов предприятия и режима труда. Для строительной отрасли в основу проектирования должны быть определены основные и соподчиненные по своему относительному значению функции зеленых насаждений.

Важнейшими условиями для проведения работ по ландшафтной организации производственной базы строительства служит тщательное и полное исследование всей экологической обстановки в районе строительства.

При этом необходимо создать особые микроклиматические условия. Например, зеленые насаждения снижают скорость ветра на величину от 30 до 40 %, суммарную радиацию от 15 до 20 %, а солнечную от 10 до 20 %. Следует учитывать, что в зимний период, отдавая тепло, деревья незначительно повышают температуру. Растительность также улучшает физиологическую деятельность рабочих.

Организация мест кратковременного отдыха также входит в основные задачи благоустройства. Внутрипромышленные площадки отдыха располагаются на территории и должны находиться вне радиуса выпадения вредных веществ. Планировка территории предусматривает свободный проход по площадкам отдыха и создает возможность обзора территории в целом.

Внутрипромышленные проезды и пешеходные дорожки должны возводиться методом обертывающего профиля. При этом в процессе строительства должны быть обустроены временные открытые водоотводы. Разрешается бордюрный камень на промышленных проездах устанавливать после завершения планировочных работ на прилегающих к ним промышленных территориях на расстоянии не менее 3 м. Для нижних и средних слоев щебеночных оснований и покрытий под промышленные проезды используется щебень фракций 40-70 и 70-120 мм. В этом случае для верхних слоев оснований и покрытий применяется щебень 40-70 мм, а для расклинивания щебень 5-10 мм. В случае устройства гравийных оснований и покрытий следует применять рациональную гравийную смесь фракций 40-120 мм, а для расклинивания 5-10 м.

УДК 625.08

Бак. А.С. Клинов  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Важность качества автомобильных дорог неоспорима. От их состояния нередко зависит жизнь и здоровье людей, ошибки, допущенные на любом из этапов строительства дороги, могут привести к очень тяжелым последствиям. Чтобы оценить качество автомобильных дорог на любом участке, используются комплексные дорожные лаборатории, оснащенные современными приборами и оборудованием. Применять их для оценки строительных работ можно на любом этапе выполнения.

Использование дорожных лабораторий позволяет в полевых условиях провести исследование строительных материалов и смесей на степень их соответствия требованиям проекта, проконтролировать соответствие геометрии дорожного покрытия, разметки, знаков и дорожных сооружений существующим нормам и требованиям безопасности [1].

Лаборатории функционируют на базе цельнометаллических фургонов или микроавтобусов, пространство которых разделено на отсеки (рисунок). Как правило, их три: водительский – здесь расположены места для водителя и двоих специалистов, проводящих экспертизу; рабочий – в этом отсеке проводятся изыскания; и отсек для перевозки и хранения оборудования [2].

Рабочий отсек оснащен специальным оборудованием, с помощью которого можно проводить изыскания. Для работы используется оборудование неразрушающего контроля, прессы, бетоносмесители, морозильная камера, строительные миксеры, позволяющие выполнять исследования в полевых условиях, а также компьютер для обработки данных.



Комплексная дорожная лаборатория «Трасса»

На каждой транспортной единице установлен модуль GPS, что позволяет точно определять координаты проведения изысканий. Наличие такой системы помогает фиксировать на карте расположение инженерных дорожных сооружений и знаков в соответствии с полевыми условиями. Кроме того, это помогает хранить отснятые видео- и фотоматериалы с отметкой местоположения зафиксированных объектов на местности и на карте [3].

Таким образом, оснащение передвижных лабораторных комплексов для диагностики автомобильных дорог позволяет решить следующие задачи:

– исследуется состав строительных материалов для определения соответствия их качества требованиям проекта;

– на каждом этапе контролируется качество строительных работ. Во время этих работ проверяется каждый его слой, измеряется его ширина и высота, определяется степень уплотнения. Для проведения исследований выполняются срезы слоев и берутся пробы материалов;

– проверяется соответствие дорожной разметки требованиям существующих норм. Разметка должна быть хорошо видимой в любых условиях, она должна быть определенной ширины, обладать светоотражающим эффектом, соответствовать правилам ПДД и особенностям местности;

– оценивается состояние дорожного полотна. Выявляются и фиксируются видимые и незаметные дефекты дорожного покрытия, его геометрия, определяется степень безопасности дальнейшей эксплуатации трассы. В ходе исследований разрабатываются меры по проведению ремонта автодороги.

Из-за большого диапазона функциональных возможностей передвижных лабораторных комплексов и оборудования для диагностики автомобильных дорог их применение является важным для обеспечения качества проведения строительно-монтажных работ и своевременного контроля транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог.

#### *Библиографический список*

1. Электронный ресурс. URL: <https://strlab.ru/statyi/doroghnye-laboratorii.html> (дата обращения 17.11.2019).

2. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Под ред. Д.Г. Неволина, В.Н. Дмитриева, Е.В. Кошкарров [и др.]. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291 с.

3. Электронный ресурс. URL: <http://rdt.ru/node/275> (дата обращения 17.11.2019).

УДК 624.21.078.32

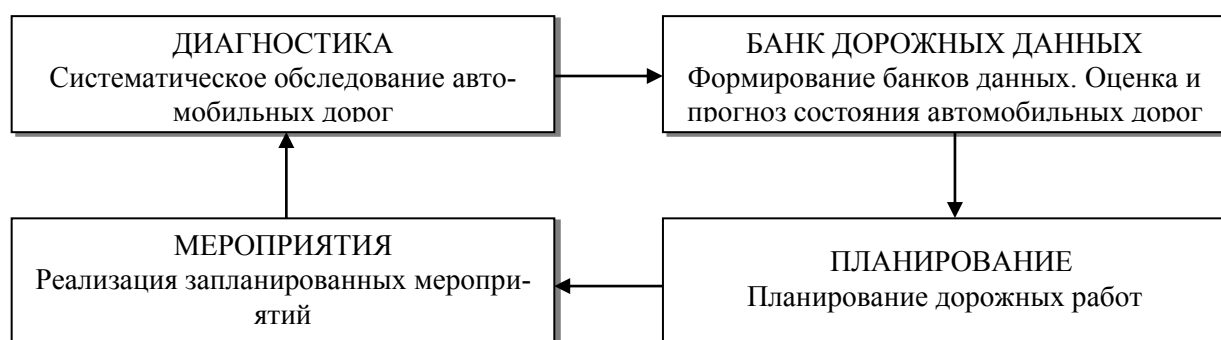
Маг. М.Г. Копытова  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РАЗВИТИЕ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ**

Современный уровень качества строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог должен быть основан на применении новейших средств получения оперативной диагностической информации. Необходима полная и достоверная информация о транспортно-

эксплуатационном состоянии автомобильных дорог, условиях их работы, степени соответствия их фактических потребительских свойств, параметров и характеристик требованиям безопасности дорожного движения [1].

Для оценки состояния автомобильных дорог применяют элементы, необходимые в подобных случаях: информация о состоянии на дорогах, суммирование банка дорожных данных, анализ результатов, полученных после проведения диагностики, ежегодное и среднесрочное планирование ремонтных работ, система контроля качества работ, система оперативного контроля. Полученные результаты диагностики и состояния качества автомобильных дорог являются необходимой базой для определения и оценки технического уровня, эксплуатационных свойств дорог, управления состоянием материально-технических ресурсов (рисунок).



Планирование и выполнение ремонтных работ на основе результатов диагностики автомобильных дорог

По полученным данным оценки автомобильных дорог назначаются различные виды обследований: первичная (комплексная); повторная (оперативная); специализированная диагностика дорог.

*Первичную (комплексную) диагностику* эксплуатируемых автомобильных дорог проводят один раз в 3-5 лет для формирования базового банка данных. *Повторная (оперативная) диагностика* выполняется ежегодно на всей дорожной сети для своевременного выявления и устранения дефектов, которые влияют на безопасность движения транспортных средств, для контроля качества дорожных работ, а также для ежегодного планирования дорожных работ. *Специализированная диагностика* автомобильных дорог производится на участках, отмеченных к проведению ремонтных работ или реконструкции для уменьшения средств на изыскательские работы.

В России в последнее время производят опытные образцы и серийные партии диагностических лабораторий с автоматизированными методами измерений основных параметров автомобильных дорог [2].

Наибольшее распространение получила передвижная дорожная лаборатория, предназначенная для полевых обследований и измерений

эксплуатационных параметров автомобильных дорог, изготовленная на базе автомобиля «ГАЗель». Она состоит из блока управления; компьютера с принтером; измерительных модулей (определения геометрических параметров, определения коэффициента сцепления, прочности дорожных одежд, установления продольной ровности, измерения поперечной ровности, подповерхностного зондирования, видеосъемки).

В последнее время значительное влияние уделяется развитию механизированных и автоматизированных методов диагностики:

– сцепные качества покрытия оцениваются передвижными дорожными лабораториями, оборудованными прицепными установками ПКРС-2У.

– оценка продольной ровности покрытия выполняется с помощью профилометрических установок;

– оценка прочности нежестких дорожных одежд осуществляется длиннобазовым прогибомером и установкой динамического нагружения Дина-3, преимуществом которых являются: оперативность и объективность получения информации; скорость и простота её обработки; применение высокопроизводительных приборов и оборудования; возможность обработки информации с применением компьютера.

Рассмотрим основные транспортно-эксплуатационные показатели состояния обездной автомобильной дороги в обход г. Ханты-Мансийска (таблица).

Транспортно-эксплуатационные показатели состояния покрытия обездной автомобильной дороги в обход г. Ханты-Мансийска

Конструкция дорожной одежды обследуемого участка	Транспортно-эксплуатационного показатели состояния покрытия автомобильных дорог					
	Коэффициент сцепления		Ровность IRI, м/км		Модуль упругости	
	полученный	по ГОСТ 33078	полученный	по ГОСТ 33220-2015, не менее	полученный	по ОДН 218.046-01
ЩМА-15 Н = 0,05 м; Горячий пористый крупнозернистый Н = 0,06 м; Высокопористый АБ фр. 5-20; Н = 0,06 м; Щебеночно-песчаная смесь фр. 0-80 мм, h = 32 м	1-й год эксплуатации					
	0,37-0,45	0,30	1,10-3,58	4,00	235-247	230
	2-й год эксплуатации					
	0,38-0,46	0,30	1,25-4,04	4,00	232-245	230
	3-й год эксплуатации					
	0,37-0,46	0,30	1,20-4,15	4,00	234-246	230

Результаты оценки транспортно-эксплуатационных показателей состояния покрытия объездной автомобильной дороги в обход г. Ханты-Мансийска после 3-летнего периода эксплуатации показали, что состояние покрытия автомобильной дороги хорошее, редкие поперечные трещины, с шагом 30 м, (появились на 2-й год эксплуатации), просадок, выбоин нет; ровность соответствует ГОСТ 33220-2015; коэффициент сцепления обеспечен; модуль упругости соответствует нормативному.

#### *Библиографический список*

1. Федеральные дороги России. Транспортно-эксплуатационные качества и безопасность дорожного движения / М.Л. Ермаков, А.М. Стрижевский, И.Ф. Живописцев [и др.] // Статистический аналитический сборник. М.: Федеральное дорожное агентство, 2008. 125 с.

2. ГОСТ 32825-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений. Введ. 2015-07-01. М.: Нац. стандарт РФ: Стандартинформ, 2015. 14 с.

УДК 630.233

Маг. А.В. Кротова  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМА**

Асфальтобетон, полученный на базе нефтяных битумов, считается в настоящее время более распространённым типом дорожных покрытий, но в условиях передового грузонапряжённого и интенсивного движения он часто не гарантирует требуемых физико-механических свойств и их долговечность.

Одна из важных характеристик, определяющих эксплуатационные качества битума, – это прочность пленки битума, ее толщина, вид каменного материала, на поверхности которого она располагается, температура пленки, время воздействия на нее нагрузки от колеса автомобиля и состав битума.

Одной из основных причин некачественного асфальтобетона считается неравномерное распределение битума и неполное покрытие каждого минерального зерна пленкой битума при изготовлении асфальтобетонной смеси, влияющее на прочность, устойчивость и долговечность покрытия.

В случае неполного покрытия минеральных зерен битумной пленкой асфальтобетон разрушается во влажной среде из-за проникания воды



сквозь раскрытые пространства на зернах под битумную пленку, а это приводит к отслаиванию битумной пленки от поверхности минерального заполнителя. Излишек битума ухудшает распределение вяжущего в объеме смеси за счет иммиграции части битума при уплотнении смеси из зон увеличенного напряжения [1].

Известно, что действие битума меняется с изменением температуры. Поэтому необходимо знать оптимальную температуру смешивания битума с заполнителем и температуру уплотнения готовой смеси, чтобы обеспечить наилучшее сцепление и прочность пленки битума, а эти показатели зависят от структуры и свойств нефтяных битумов.

Основными группами соединений битумов, определяющих их структуру и свойства, являются (в % по массе): масла 45–60; смолы 20–40, асфальтены 10–30; асфальтогеновые кислоты и их ангидриды до 1; карбены и карбоиды 1–2.

Масла представляют собой более легкую часть битума, увеличение их количества понижает вязкость и теплостойкость битума. Смолы обуславливают эластические качества и увеличивают когезию (прочность межмолекулярных связей) битума. Асфальтены повышают вязкость и теплостойкость битума. Асфальтогеновые кислоты и их ангидриды считаются более полярными компонентами и содействуют наилучшему прилипанию (адгезии) битума к поверхности каменных материалов. Карбены и карбоиды увеличивают хрупкость и вязкость битума [1].

В нашей стране реологические свойства битумов косвенно оценивались такими показателями, как пенетрация, температура размягчения, дуктильность (растяжимость). Однако эти характеристики только условно давали представление о вязкостных качествах битумов.

Принцип метода определения пенетрации заключается в измерении глубины, на которую погружается игла пенетromетра в мый образец битума при заданной нагрузке, температуре и времени. Глубина проникания иглы служит величиной, косвенно характеризующей вязкость битума.

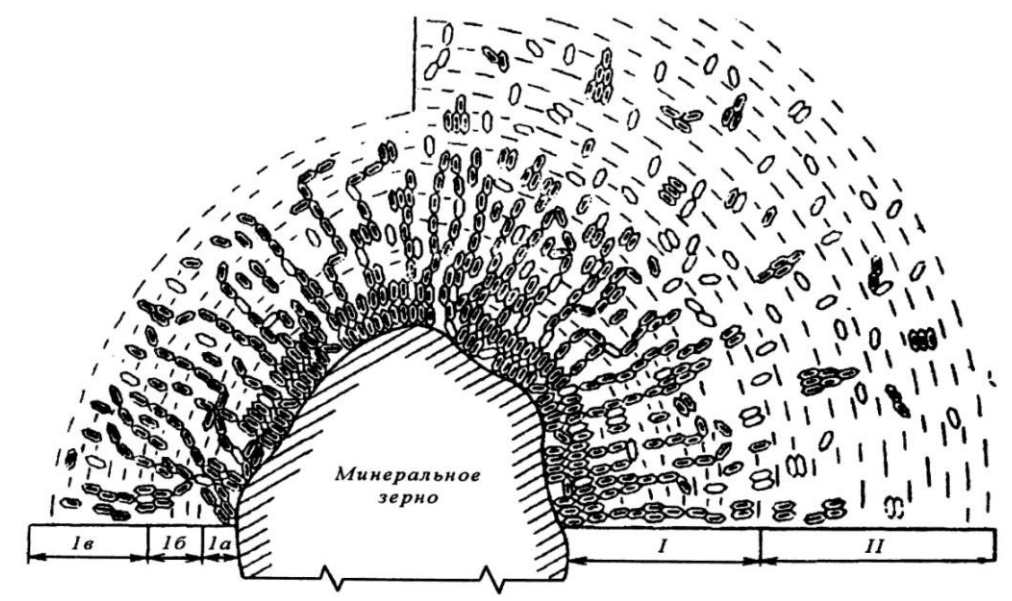
Принцип метода определения температуры размягчения по кольцу и шару заключается в определении температуры, при которой битум в ходе испытаний постепенно размягчается и, перемещаясь под воздействием силы тяжести находящегося на нем шарика, коснется нижней пластинки.

Сущность метода определения растяжимости (дуктильности) заключается в определении максимальной длины, на которую может растянуться без разрыва битум, залитый в специальную форму, раздвигаемую с постоянной скоростью при заданной температуре [2].

В последнее время в дорожных лабораториях внедряется показатель «Динамическая вязкость битума». Этот показатель регламентируется в ГОСТ 33137-2014 и является факультативным. В зарубежных же стра-

нах данный показатель установлен как обязательный вместо температуры размягчения, так как реологическая оценка свойств дает более объективное представление о поведении битума при технологических и эксплуатационных температурах. Так, при температуре 120 °С и выше асфальтены находятся в молекулярно-дисперсионном состоянии, а при пониженных температурах они образуют ассоциированные комплексы. В зависимости от концентрации асфальтенов и низкомолекулярных углеводородов характер этих систем меняется от ньютоновского до неньютоновского.

Битум при смешивании с минеральными компонентами при изготовлении асфальтобетонной смеси претерпевает структурные изменения. Высокомолекулярные соединения битума образуют цепочки, перпендикулярные к поверхности минеральных зерен. Прочность связи звеньев цепочки по мере удаления от зерна уменьшается и битум приобретает объемные свойства. В ориентированном слое битума можно отметить три зоны соответствующими структурой и физико-механическими свойствами: твердообразная, структурированная и диффузная (рисунок).



Строение пленки битума на минеральной частице:

I – ориентированный слой; II – объемный битум; Ia – твердообразная зона;  
Iб – структурированная зона; Ib – диффузная зона

Толщина ориентированного слоя битума на минеральных зернах наполнителя находится в зависимости от температуры: при повышении температуры – уменьшается; при понижении – увеличивается и граничит непосредственно с поверхностью частиц минерального наполнителя.

Структурированная зона состоит из упорядоченно расположенных высокомолекулярных компонентов битума, ориентированных в направлении минеральной подложки. Диффузная – зона между ориентированным слоем и объемным битумом, в котором он содержит отчасти упорядоченное строение. Толщина зоны зависит от температуры. При увеличении температуры толщина зоны снижается до своего минимального значения, а при снижении возрастает.

Таким образом, оценка реологических характеристик вяжущего, структуры распределения битума на минеральных составляющих асфальтобетона позволит оптимизировать температурные характеристики приготовления и укладки готовой смеси и улучшить эксплуатационные характеристики асфальтобетонного покрытия.

### *Библиографический список*

1. Гриневич Н.А. Дорожно-строительные материалы: учеб. пособие для вузов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006, 97 с.
2. ГОСТ 33137-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения динамической вязкости ротационным вискозиметром». М.: Росстандарт. введ. 10.01.2015. 8 с.

УДК 630.233

Бак. А.Е. Кукуц  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ**

В наши дни современное дорожное строительство не может обойтись без применения битумов и ПБВ (полимерно-битумных вяжущих). От их свойств напрямую зависит качество строящихся дорог. Более того битумный материал нужно не только правильно изготовить, но и правильно транспортировать к месту использования. Таким образом, роль перевозчика оказывается никак не меньше роли производителя или строителя.

Представлена схема доставки битума на АБЗ – поставка битума в труднодоступные районы, где нет развитой сети автомобильных дорог [1].

Для решения этой задачи применяются разработанные специальные малогабаритные битумные контейнеры (рис. 1). Контейнер представляет собой емкость прямоугольной формы, сваренную из листовой стали толщиной 5 мм. Внутри контейнера расположен регистр из трубы диаметром

57 мм. Входы в регистр выведены на торцевую стенку и закрыты резьбовыми пробками. На этой же стенке расположена сливная горловина. На верхней панели контейнера находится заливная горловина и люк для осмотра и проведения ремонтных работ. Для разогрева битума в контейнерах используется масляный теплоноситель (масло И-20, И-40), разогреваемый в теплообменнике АНТ.

На битумной эстакаде устанавливаются контейнеры с битумом. С помощью гибких шлангов регистры контейнеров подключаются к магистрали с теплоносителем и за 10 ч битум нагревается до жидко-текучего состояния и сливается в приемную емкость. На всех этапах битум нагревается только в требуемых объемах и до необходимой для перекачки битума температуры. До максимальной технологической температуры (135-150 °С) битум нагревается только перед подачей битума непосредственно в расходные емкости АСУ или автобитумовозы.

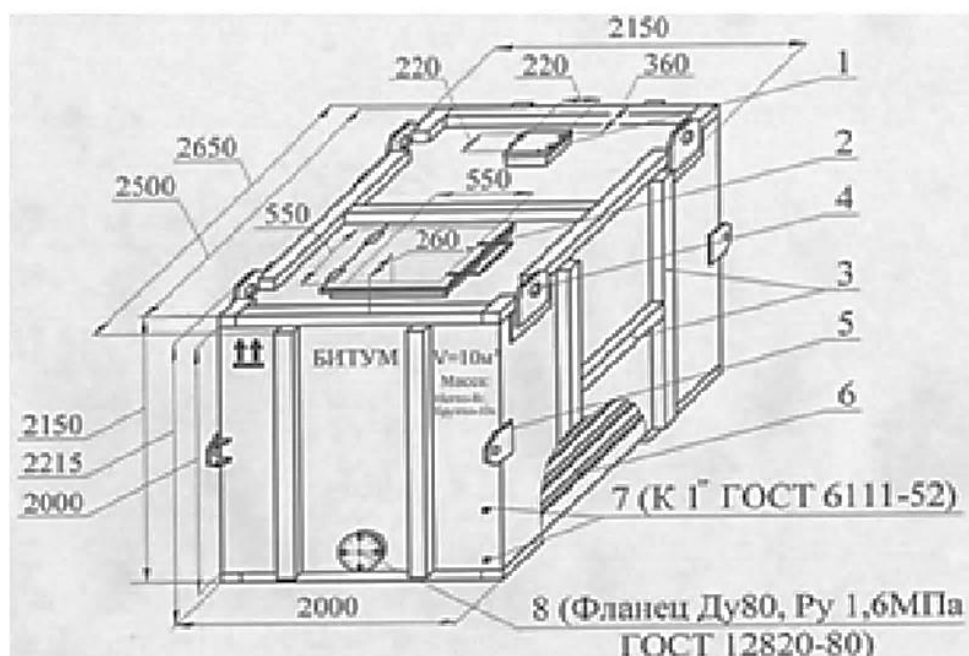


Рис. 1. Контейнер для перевозки битума:

- 1 – горловина заливная; 2 – люк; 3 – П-образные ребра жесткости;  
 8 – грузовые крепления на ж/д платформе; 6 – регистр; 7 – патрубки  
 9 – регистров; 8 – сливная горловина

#### Технические характеристики контейнеров для транспортировки битумов

№ п/п	Наименование технических характеристик	Значение показателя
1	Длина, мм	2650
2	Ширина, мм	2150
3	Высота, мм	2215
4	Внутренний объем, м <sup>3</sup>	10

Создается полностью автоматизированный комплекс, на котором все процессы управления движением битума осуществляются из кабины оператора с помощью компьютера. Заложенный алгоритм контролирует работу электроприводов, задвижек, кренов следит за температурным режимом, перекачиваемой массой битума и другими операциями.

В ЗАО «НОМБУС» отлажена система проектирования, изготовления, монтажа и последующего сервисного обслуживания вновь разработанного технологического оборудования для транспортировки, хранения и подготовки битума перед использованием для производства асфальтобетонных смесей.

Для транспортирования битума с развитой дорожной сетью широко используются битумовозы [2]. Автомобиль представляет собой полуприцеп – цистерну, которая оснащена двойными стенками. Между стенками прокладывается слой теплоизоляционного материала (рис. 2).



*Рис. 2. Двойные стенки битумовоза*

Если целостность теплоизоляции цистерны битумовоза не нарушена, то время перевозки составляет до двух суток. При транспортировании на большие расстояния используются нагревательные элементы, которые поддерживают нужную температуру сырья.

Важнейшим показателем для транспортировки является температура битумного материала. Операции, проводимые с транспортировкой, регламентируются рядом ГОСТов, но в существующей законодательной базе нет четкости. На сегодняшний день лишь в одном ГОСТе, а именно в СТО «Автодор» 2.1-2011 (ГОСТ 1510) регламентируется температура погрузки. Однако здесь и происходит неувязка. При отгрузке продукта в цистерну измерить его температуру затруднительно, поскольку период стабилизации битума может составлять до одного часа, и только после этого можно получить объективную температуру. С другой стороны, ждать, когда остынет битум чревато простоем. Помимо этого, перевозчика может поджидать ещё ряд сложностей: очередь на слив, погодные условия, отказ от товара и производственные поломки.



Поэтому нужна стандартизация правил погрузки и перевозки с привлечением технических специалистов для решения конкретной технической задачи. Необходимо консолидировать инициативы отрасли и разработать единый стандарт по условиям загрузки, перевозки, перемешивания, подогрева и выгрузки битумов всех типов. В итоге, производители перестанут опасаться за потерю качества битума, а перевозчики не будут переживать за порчу продукта в ходе доставки.

### *Библиографический список*

1. Скрипкин, А.Д. Разработка и внедрение систем транспортировки, хранения и подготовки битума в дорожном хозяйстве: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.00.00. Екатеринбург, 2009. 26 с.
2. Особенности и разновидности битума. URL://<http://materials.hromax.ru/bitum.html> (дата обращения 19.11.2019).

УДК 630.233

Бак. Д.М. Маринских  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДРЕНИРУЮЩЕГО АСФАЛЬТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Проблема отвода поверхностных вод с проезжей части автомобильных дорог является актуальной, поскольку при движении транспортных средств на больших скоростях, например, при скорости движения 100 км/ч коэффициент сцепления с плотным асфальтобетонным покрытием снижается на 50 %. Также риск возникновения такого явления, как «аквапланирование», которое подразумевает собой потерю сцепления колеса с покрытием из-за неспособности шины отводить большое количество воды (рис. 1), в современных скоростных условиях дорожного движения является актуальным.

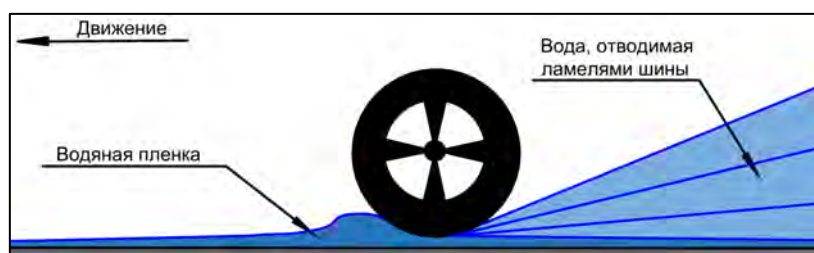


Рис. 1. Схема возникновения аквапланирования

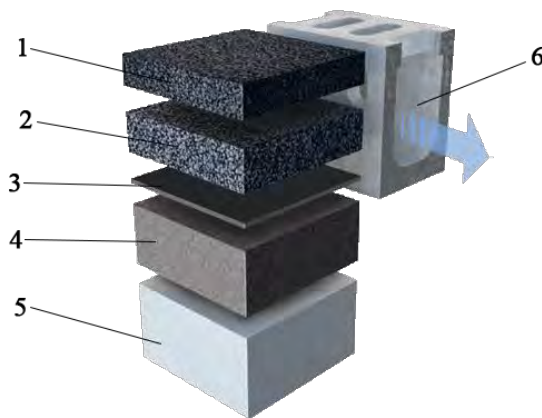
Существуют различные технологии по обеспечению быстрого отвода воды с проезжей части, а одна из них – это применение дренирующих асфальтобетонных смесей.\*

Дренирующий асфальтобетон – это пористый материал с очень высоким содержанием пустот (не менее 22 %), который применяется в качестве верхнего слоя покрытия автомобильных дорог, уложенный на плотный асфальтобетон, и обеспечивает быстрый отвод воды с поверхности дороги.

Учитывая свойства дренирующих асфальтобетонных смесей, можно выделить следующие достоинства их применения:

- быстрый отвод воды с поверхности дороги, который также значительно уменьшает количество брызг;
- уменьшение шумового воздействия при движении автотранспорта (снижение звука, возникающего при движении шин на дорожном покрытии);
- увеличение видимости в дождь (отсутствие образования водяного облака пыли и грязи от впереди идущих машин, отсутствие бликов в ночное время);
- высокая стойкость к колееобразованию из-за высокого содержания щебня в составе асфальтобетонной смеси.

Для обеспечения работоспособности дренирующего асфальтобетона требуется устройство особой конструкции дорожной одежды, представленной на рис. 2.



*Рис. 2.* Схема дорожной одежды из дренирующего асфальтобетона:  
 1 – верхний слой дорожного покрытия (асфальтобетон мелкозернистый, дренирующий); 2 – нижний слой дорожного покрытия (асфальтобетон крупнозернистый, дренирующий); 3 – уплотняющий слой (гидроизолирующий); 4 – связующий слой (гидроизолирующий); 5 – слой основания;  
 6 – дренажная система

\* Шаламова Е.Н., Чудинов С.А. Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве // *Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых. Список материалов III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Омск, 2019. С. 245-248.*

Принцип работы данной конструкции заключается в том, что вода, попавшая на поверхность дороги, проникает сквозь слои дренирующего асфальтобетона, задерживается на плотном гидроизолирующем слое и отводится в боковые отверстия водоотводной дренажной системы, которая представляет собой лотки по краям проезжей части.

Важную роль в достижении максимальной эффективности дренирующей асфальтобетонной смеси играет соблюдение особых требований к заполнителю, таких как:

- требования к форме зерна  $S_1 \leq 10$  (кубический щебень);
- 100 %-но дробленые зерна;
- высокое сопротивление дроблению:  $SZ_{18}/LA_{20}$ ;
- высокое сопротивление полировке: PSV(54).

Однако, несмотря на преимущества использования, дренирующий асфальтобетон все же имеет ряд особенностей его применения:

- более быстрое промораживание низлежащих слоев, так как дренирующий слой не обладает такими же теплоизоляционными свойствами, как покрытие из плотных смесей;

- необходимость применения специальных технологических режимов зимнего содержания и мероприятий по очистке пор, которые могут засориться.

Указанные особенности являются технически и технологически выполнимыми и должны быть учтены при проектировании конструкции дорожной одежды и устройства подземных инженерных коммуникаций под дорожной одеждой. Дренирующий асфальтобетон является перспективным дорожно-строительным материалом для устройства асфальтобетонных покрытий в особенности на улично-дорожной сети в населенных пунктах, поскольку улучшает транспортно-эксплуатационные характеристики, снижает шумовое воздействие и повышает безопасность движения автомобильного транспорта.

УДК 630.377.7

Маг. Р.Г. Меликов  
Рук. А.Ю. Шаров  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРИМЕНЕНИЕ GEOSINTETICHESKIH MATERIALOV PRI STROITELSTVE AVTOMOBILNYKH DOROG**

На данный момент геосинтетические материалы интенсивно применяются в строительстве. Более подробно рассмотрим геосинтетические решетки.



Этот материал представляет собой двухмерную или трехмерную сотовую структуру из полиэтиленовых (полипропиленовых) лент толщиной в 1,1-4,5 мм. Все соединения располагаются в шахматном порядке и сделаны с помощью сварного шва, что увеличивает долговечность и прочность всей конструкции.

Георешетка имеет свойство растягиваться. Так, при расположении ее на склоне получается прочный каркас (как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости), в который можно засыпать грунт, песок, гравий или другой материал.

Широкое применение георешеток обуславливается рядом преимуществ, которые дает этот материал. Среди них можно выделить главные:

1. Продолжительный срок эксплуатации.

Материал, из которого изготавливают георешетки, достаточно легко, переносит механические воздействия и устойчив к агрессивным средам, перепадам температур. Также он является невосприимчивым к большинству реагентов;

2. Быстрый и легкий монтаж. Достаточно расстелить георешетку на нужной поверхности и закрепить ее.

С такой задачей может справиться любой, даже без посторонней помощи;

3. Доступность по стоимости;

4. Экологичность.

Георешетки не наносят вреда окружающей среде. Помимо этого, такие конструкции не мешают естественному росту растений;

Что касается области применения георешеток, то это список весьма обширен. Георешетку можно использовать:

- для возведения конусов фиксации и насыпей автомобильных дорог;
- укрепления просадочных участков грунта;
- армирования неоднородных рыхлых грунтов;
- защиты откосов от эрозии;
- укрепления русел небольших водотоков, прибрежной зоны водоемов и каналов;
- армирования участков под автостоянки, спортивные площадки.

Прочностные характеристики дорожной одежды, укрепленной георешеткой, увеличиваются за счет сопротивления растяжению геосинтетических материалов. При использовании георешеток эффективность определяется следующими свойствами: величиной растяжения при изгибе, удлинением георешетки, сцеплением с телом автомобильной дороги.

При устройстве необходимо заложить предварительное натяжение георешетки при ее закреплении. Часто бывает, что при полосе раската

больше 10 м георешетку не представляется возможным натянуть, так как данные работы, зачастую, выполняют вручную.

Критически важно не допустить движения автотранспорта по георешетке, так как образуются волны и нахлесты. Также если георешетка была устроена без преднатяжения, то не будут выполняться функции, обеспечивающие защиту от появления отраженных трещин, и не будут созданы дополнительные сопротивления на сдвиг асфальтобетона. Если данные условия нарушены, то применение георешетки для укрепления нежестких дорожных одежд неэффективно.

В качестве вариантов преднатяжения существуют: ручной, механизированный и комбинированный способы.

#### 1. Ручной способ.

На предварительно подготовленное основание устраивается георешетка. После выполнения ее закрепление – чаще всего для этого применяют Г-образные штифты или анкера.

#### 2. Механизированный способ.

Данный вариант заключается в оснащении трактора навесным оборудованием, при этом рулон георешетки устанавливается на вал, по мере движения трактора происходит разматывание ее по поверхности.

#### 3. Комбинированный способ.

Данный метод совмещает ручной способ укладки и механизированный.

При механизированном способе используют специальный механизм, который состоит из натягивающего троса с наконечником, датчиком, определяющим натяжение, рычага натяжения коробки управления.

Технология производства работ состоит в том, что наконечник троса закрепляют анкером и при помощи рычага натяжения выполняется растягивание георешетки, при этом датчик натяжения постоянно следит за величиной натяжения. Затем наконечник троса закрепляют за следующий анкер. Ранее использованные анкера после растяжения демонтируются, места сопряжения георешетки скрепляют с помощью скоб.

В заключение можно отметить, что в последнее время в России количество автомобилей непрерывно растет, увеличиваются транспортные нагрузки, расширяется сеть дорог, проводится реконструкция дорожной сети и, как следствие, строятся дополнительные полосы на новом земляном полотне.

С учетом всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что необходимо проведение все большего количества мероприятий для улучшения качества земляного полотна, дорожных одежд и автомобильных дорог в целом.

Для решения поставленной задачи необходимо применение современных технологичных материалов, в том числе геосинтетических, что является одним из главных векторов развития в области дорожного строительства.

УДК 528.5

Бак. О.А. Михаль  
Рук. М.В. Валл  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Для выполнения разносторонних и своевременных обследований участков строительства требуется применять комплексный подход, объединяющий разнообразные виды инженерных изысканий. При проектировании линейных сооружений основную роль играют инженерно-геодезические изыскания, так как они сопровождают большинство остальных видов изысканий. Лазерное сканирование (ЛС) представляет собой новую технологию, обладающую разнообразными преимуществами перед другими методами измерений, например, они сокращают сроки выполнения полевых работ.

Лазерный сканер (рис. 1), работающий в импульсном режиме, проводит сканирование поверхности Земли и объектов, расположенных на ней, регистрируя направление лазерного луча, и время, за которое он его проходит.



Рис. 1. Общий вид (наземный сканер)

**Наземное лазерное сканирование (НЛС).** Съёмка производится с наземных объектов или с грунта в дискретном режиме (с перестановкой прибора). Наземное лазерное сканирование подходит для сложных сооружений и внутренних съёмок.

Технология НЛС используется для получения точных 3D-моделей объектов, фасадных планов, топографических планов местности масштаба 1:500. Наземное лазерное сканирование может производиться в любое время суток. Метод лазерного сканирования заключается в дистанционном сборе пространственной информации с помощью специальных приборов – наземных лазерных сканеров. Принцип работы лазерного сканера заключается в измерении времени прохождения лазерного луча от излучателя до отражающей поверхности и обратно до приёмника. Путём деления этого времени на скорость прохождения лазерного луча определяется расстояние до объекта. Измерения происходят со скоростью нескольких тысяч точек в секунду. Суть метода состоит в мгновенном получении координат десятков тысяч точек, описывающих сканируемый объект. Совокупность полученных точек может быть использована для трёхмерного моделирования либо для различных пространственных измерений (расстояния, размеры объектов, величины деформаций и пр.).

С помощью НЛС можно выполнять:

- расчет объемов перемещенного грунта, подвижек склонов, прочее;
- быстрый мониторинг особо важных объектов и опасных участков;
- ведение строительства и контроль.

При стандартном подходе к получению продольных и поперечных профилей, исполнительной съемки автомобильных дорог основой для их создания являются пикеты наземной съемки. Полевые работы в условиях действующих автомобильных дорог в достаточной степени сложны, медленны и опасны. Мобильное лазерное сканирование (МЛС) работает в дециметровом диапазоне точностей (примерно 2-5 дм). Так как лазерный сенсор находится на автомобиле, то сканирование возможно лишь с пути его следования (рис. 2).

Для выполнения съемки в районе работ должна находиться базовая станция Глонасс, с помощью которой вычисляются координаты транспортного средства. При начале движения транспорта камеры датчики включаются, данные с камер и датчиков сразу выводятся на экран компьютера. Результат съемки – это полученные облака точек, где каждая точка имеет метку времени и трехмерные координаты.

При мобильном лазерном сканировании модель поверхности, по которой можно строить неограниченное число профилей любого направления, имеет плотность до нескольких точек на сантиметр, съемка ведется с машины в движении, не создавая помех участникам движения и опасности для водителя. Поэтому использование системы мобильного лазерного сканирования имеет множество областей применения, отличается высокой эффективностью и является перспективным направлением инженерно-геодезических работ при строительстве автомобильных дорог.

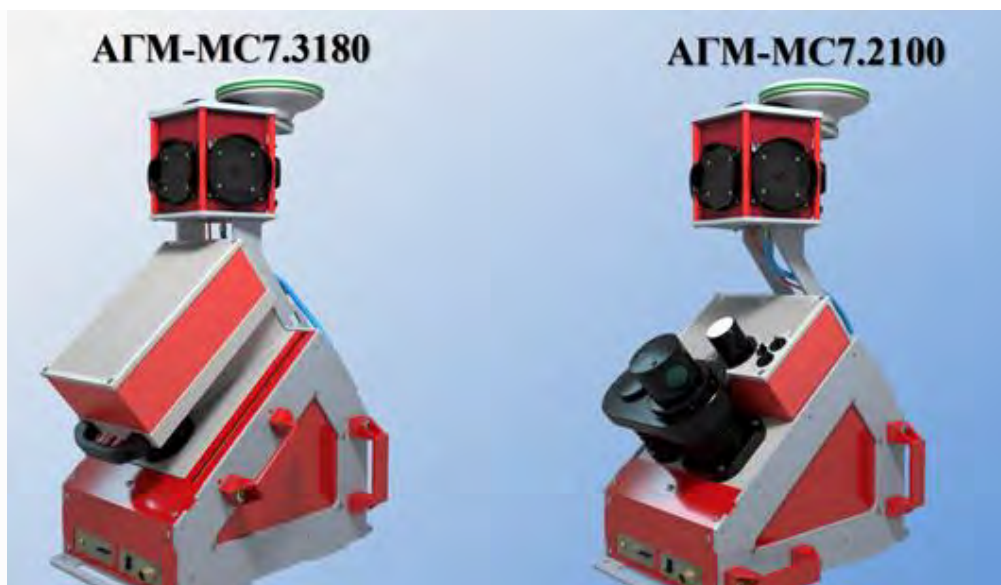


Рис. 2. Модели мобильного лазерного сканера

Лазерное сканирование охватывает все виды инженерных изысканий. Применение лазерного сканирования позволяет проводить разносторонние и своевременные обследования участков строительства.

Таким образом, можно выделить следующие преимущества лазерного сканирования:

1. Скорость ведения работ

Общая скорость съемки и обработки данных, полученных лазерным сканированием, быстрее обычной геодезии и аэрофотосъемки.

2. Стоимость

Стоимость съемки и моделирования объектов ниже, чем при использовании традиционных технологий в 3 раза.

3. Уникальные свойства

Лазерное сканирование позволяет сканировать в 3D-провода и мелкие висячие конструкции, абсолютно недоступные для классических методов.

4. Гибкость

Растительность, дымка и ночное время не являются помехой для ведения работ. Сложность рельефа местности не важна.

5. Точность

Точность лазерного сканирования сравнима с точностью наземной геодезии и гораздо выше точности аэрофотосъемки. В залесенных территориях у лазерного сканирования вообще нет альтернативы.

УДК 625.87

Маг. К.С. Мишина  
 Рук. А.Ю. Шаров  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ И РАСЧЁТОВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЖЁСТКОГО И НЕЖЁСТКОГО ТИПОВ

В современном и развивающемся мире стремительно растёт интенсивность движения транспортных средств, увеличивается нагрузка. В конструкции автомобильной дороги одним из значительных составных элементов является дорожная одежда. Вследствие этого дорожная одежда – наиболее затратная часть (около 65 % стоимости всего строительства) автомобильной дороги. Кроме того, её состояние играет важную роль в безопасности движения (рисунок).

Конструкцию слоёв и вид покрытия принимают не только исходя из транспортно-эксплуатационных требований и категории проектируемой дороги с учетом интенсивности движения и состава автотранспортных средств [1]. Климатические и грунтово-гидрологические условия, санитарно-гигиенические требования, обеспеченность района строительства дороги местными строительными материалами – всё это является обоснованием выбора конструкции. А при конструировании тип покрытия выбирается на основании положений стандартов и норм на дорожно-строительные материалы.

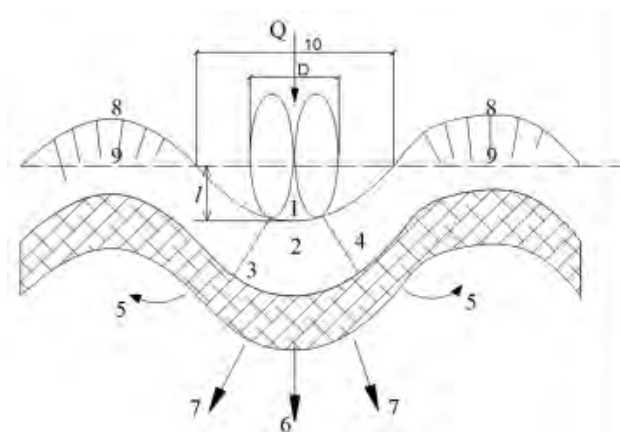


Рис. 1. Схема деформации дорожной одежды:

- 1 – просадка дорожной одежды; 2 – сжатие; 3 – растяжение; 4 – срез;  
 5 – выпирание; 6 – уплотнение грунта; 7 – направление сжатия грунта;  
 8 – растяжение; 9 – трещины; 10 – чаша прогиба

После конструирования запроектированную конструкцию следует проверить на прочность, которая оценивается предельным коэффициентом разрушения  $K_p^{np}$  [2].

Методика измерения прочности дорожной одежды включает в себя оценку прочности конструкции в целом (с помощью эмпирической зависимости предельного упругого прогиба от числа приложений нагрузки) и оценку прочности напряжений отдельных конструктивных слоев и устанавливаемых с использованием решений теории упругости:

- допустимый упругий прогиб конструкции;
- допустимое сопротивление монолитных слоёв усталостному разрушению от растяжения при изгибе;
- по условиям сдвигоустойчивости подстилающего грунта;
- проверка по морозному пучению;

Конструкция жёстких дорожных одежд аналогично проверяется на прочность по предельным состояниям и по различным критериям [3]. Запроектированные конструкции (монолитное покрытие и основание) проверяются по следующим расчётам:

- по прочности верхних слоёв дорожной одежды;
- по прочности и устойчивости земляного полотна и слоёв основания на сдвиг и по накоплению уступов в поперечных швах покрытия;
- по прочности стыковых и монтажных соединений;
- по устойчивости дорожной одежды к воздействию морозного пучения.

Каждый тип дорожной одежды обладает своими особенными свойствами, которые проявляются при конструировании и расчёте. Ниже представлены сравнительные характеристики типов дорожной одежды

Тип дорожной одежды	
Жёсткая	Нежёсткая
<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устойчивость к перепадам температур;</li> <li>– надежность (используются на дорогах высоких категорий);</li> <li>– наиболее продолжительный срок службы;</li> <li>– значительно большая прочность в сравнении с асфальтобетоном;</li> <li>– рост прочности во времени при благоприятных условиях;</li> <li>– более светлое покрытие обеспечивает большую безопасность в темное время суток;</li> <li>– экологичность</li> </ul>	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сравнительно меньшая толщина всей конструкции;</li> <li>– наиболее экономичная;</li> <li>– высокие упругие свойства (способность поддаваться деформациям без образования трещин);</li> <li>– ровность и безшовность покрытия;</li> <li>– простота ухода и ремонта;</li> <li>– повторное использование</li> </ul>

Тип дорожной одежды	
Жёсткая	Нежёсткая
<p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– дорогостоящие материалы;</li> <li>– сложность ремонта/реконструкции;</li> <li>– более высокий уровень шума.</li> </ul>	<p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в сравнении с жёсткой дорожной одеждой имеет меньший срок службы;</li> <li>– не рассчитана на высокие нагрузки.</li> <li>-Зависимость от температуры</li> <li>-Недостаточная долговечность</li> </ul>

Анализ полученных показателей позволит определить, работа какой конструкции эффективна в тех или иных условиях, заключить, какая из конструкций предпочтительнее для дорожного строительства. При выборе конструкции целесообразно учитывать не только показатели безопасности, но и экономичность – минимум затрат при строительстве.

#### *Библиографический список*

1. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02 -85. М.: Минрегион России, 2013. 107 с.
2. Проектирование нежестких дорожных одежд ОДН 218.046–01. М.: Государственная служба дорожного хозяйства министерства транспорта РФ, 2001. 145 с.
3. Ибрахим, Р.А. Анализ методов расчета деформаций нежёстких дорожных одежд // Молодой ученый. 2013. № 30. С. 75–83. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/134/37438/> (дата обращения 24.11.2019).

УДК 656

Бак. С.В. Миюц  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДОРОЖНЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МЕТЕОСИСТЕМЫ**

Погода оказывает существенное влияние на наземные транспортные системы, гораздо большее, чем другие факторы. Обледенения, сильный ветер, снег, наводнения могут создать проблемы как в виде задержек в пути, так и в виде серьезных повреждений наземной транспортной системы.

Даже в самых развитых странах в зимних автокатастрофах гибнет больше людей, чем в любых других бедствиях, связанных с погодой.



Мониторинг погодных условий необходим для выполнения зимнего содержания автомобильных дорог. Человек не может повлиять на погоду, но в силах контролировать условия и предпринимать соответствующие действия.

В настоящее время разработаны различные комплексы стационарных дорожных метеостанций и датчиков для мониторинга дорожных условий. Достоверные и точные сведения являются ключевым фактором в решении задач оперативных действий дорожно-эксплуатационных служб для проведения мероприятий по содержанию автомобильных дорог в период ухудшения погодных условий.\* Одной из современных и распространённых дорожных метеостанций является Vaisala Guardian.

Vaisala Guardian представляет собой инновационную не нарушающую дорожное покрытие информационно-измерительную метеорологическую систему (RWIS), которая предоставляет наиболее точную информацию о состоянии дорожного покрытия (рис. 1). Преимущества этой системы заключаются в том, что для производства измерений используются современные наилучшие решения. Своевременная реакция и оперативность повышает безопасность автомобилей и пешеходов.



*Рис. 1.* Информационно-измерительная метеорологическая система Vaisala Guardian

Самым изменчивым параметром, влияющим на зимнее содержание дорог, является температура. Изменение всего на один градус может создать разницу между влажной и обледеневшей дорогой, что в свою очередь влияет на безопасность движения. Датчик DST111 (рис. 2) позволяет выполнять измерения дистанционно без установки датчиков в дорожное покрытие. Установленный на обочине дороги датчик дает информацию

---

\* Кочеткова А.В., Чудинов С.А. Перспективы развития платных автомобильных дорог // Образование. транспорт. инновации. строительство: сборник матер. II Национальной научно-практической конференции. Омск: Изд-во Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2019. С. 577–580.

обо всех изменениях температуры дороги, мгновенно реагируя на ее малейшие изменения.



*Рис. 2.* Дистанционный датчик температуры поверхности Vaisala DST111

В комплект информационно-измерительной метеорологической системы Vaisala Guardian входит также детектор дождя Vaisala DRD11A (рис. 3). Данный детектор действует по принципу определения капли. Специальные схемы двухминутной задержки позволяют учесть интервал между каплями дождя, что позволяет ему делать различие между прекращением дождя и слабым дождем. Датчик располагается под углом 30 град. к горизонту. Такое расположение вместе с внутренним нагревательным элементом гарантирует быстрое высыхание поверхности, что является важным фактором в расчете интенсивности. Эффективность работы датчика не зависит от небольшого количества грязи и пыли на поверхности при обнаружении капли.



*Рис. 3.* Детектор дождя Vaisala DRD11A

Преобразователь метеоданных WTX520, измеряющий атмосферное давление, влажность, температуру воздуха, скорость и направление ветра, является важнейшим элементом информационно-измерительной метеорологической системы Vaisala Guardian (рис. 4). Измерения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха объединены в модуль PTU, использующий

метод емкостных измерений каждого параметра. WTX520 не подвержен загрязнению, переполнению и исключает потери на испарение.



Рис. 4. Преобразователь метеоданных Vaisala WXT520

Таким образом, функциональные возможности дорожных информационно-измерительных метеосистем на примере Vaisala Guardian позволяют оперативно и высокой точностью определять основные метеоданные, что является основой для проведения своевременных работ по содержанию автомобильных дорог и снижению аварийности в результате изменений и ухудшений погодных условий.

УДК 625.07

Асп. Е.В. Моор, М.В. Бормотов  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА ПОРИСТО-МАСТИЧНОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ**

Изучение литературных источников [1] вызвало интерес к опыту применения пористо-мастичной асфальтобетонной (далее ПМА) смеси при устройстве покрытий автомобильных дорог в Германии. В 2014 г. ПМА смесь была применена в Казахстане городе Алматы [2]. В смесях ПМА, используемых в Германии и Казахстане, применялась структурирующая добавка импортного производства «Topcel add FT60».

В 2016 г. была выполнена научно-исследовательская работа, целью которой являлась разработка технологии получения и укладки ПМА смеси с использованием местных материалов Свердловской области. В качестве структурирующей добавки использовали специальные гранулы, состоящие

из волокон асбеста, базальта и полимерного воска, приготовленные на предприятии «Стилобит», в г. Асбест.

В 2017 г. изготовлена и уложена опытная партия ПМА-15 с целью проверки корреляции данных, полученных в лабораторных условиях, с результатами испытания при укладке ПМА-15 переменной толщиной слоя от 3 до 6 см.

В результате работы была подтверждена эффективность применения ПМА смеси с использованием местных материалов, разработана и апробирована технология укладки ПМА-15 с переменной толщиной слоя с сохранением ровности покрытия [3], получен первоначальный состав ПМА-15. Проведенная работа являлась начальной точкой отчёта в части исследований по оптимизации состава ПМА смесей и практической реализации покрытий из ПМА на территории Урало-Сибирского региона.

В настоящее время введено в действие большое количество нормативных документов, устанавливающих требования к качеству компонентов асфальтобетонных смесей (щебень, песок, минеральный порошок, битум), гармонизированных с Европейскими стандартами, дальнейшие исследования смесей ПМА проводились с использованием материалов, соответствующих этим требованиям.

Учитывая, что на современных дорогах с нормативной несущей способностью до 80 % разрушений автомобильных дорог возникают из-за воздействия шипованных шин [4], необходимо при разработке составов смесей в слоях покрытия использовать принцип «Камень против металла». Следовательно, для увеличения площади поверхности камня в асфальтобетоне необходимо применение крупных фракций щебня с размерами зёрен до 16 и 22 мм [5]. В Урало-Сибирском регионе средняя толщина покрытий составляет 5 см, для соответствующей толщины слоя наиболее оптимальным будет использование асфальтобетонных смесей с номинальным максимальным размером зерна 16 мм.

Результаты научно-исследовательской работы и анализ данных литературных источников [1, 2] позволил обосновать требования к составу смеси с номинальным размером зерна 16 мм (ПМА-16), технологию изготовления лабораторных образцов и методики исследования физико-механических свойств.

Для приготовления смеси ПМА-16 использовались щебень и песок из горной породы габбро, маркой по прочности 1400, применялся активированный минеральный порошок из известняка. В качестве комплексной добавки применили гранулы, состоящие из волокон асбеста, базальта и полимерного воска. Вяжущее состояло из битума марки БНД 70/100 совместно с присадкой «Амдор-ТС» в количестве 0,4 % массы битума. Из лабораторной пробы смеси ПМА-16 изготовили 3 образца на уплотнителе Маршала [6], при этом количество ударов молота было уменьшено до 20 и

уплотнение производили только с одной стороны образца. Визуально по образцам было определено, что количество мастичной части превышает объём пустот минерального заполнителя и мастика выступает за грани щебня (рис. 1), тем самым не выполняется обязательное условие для ПМА – стекание асфальтового вяжущего с верхней части образца в нижнюю. По результатам испытания, содержание воздушных пустот в образцах ПМА-16 составило 0,83 %, при требуемом значении от 3 до 7 %.

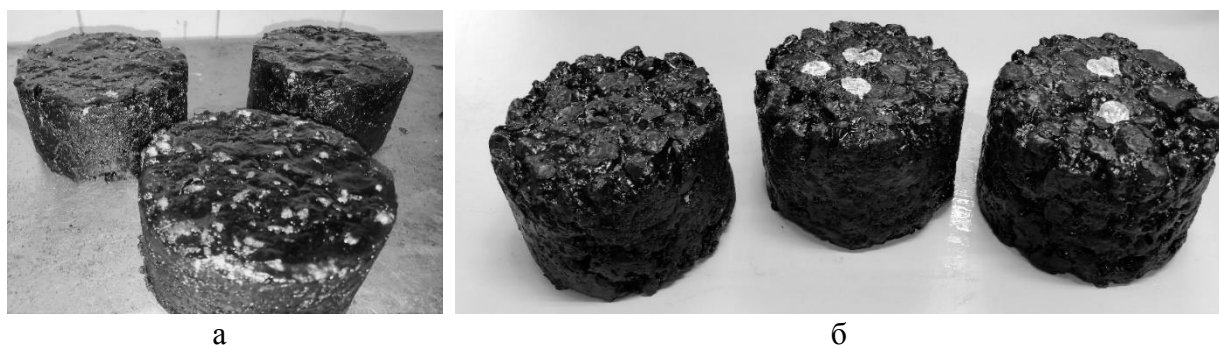


Рис. 1. Фотография образцов ПМА-16:  
а – вариант 1, б – оптимизированный зерновой состав

Для увеличения воздушных пустот необходимо увеличить объём пустот минерального заполнителя (далее ПМЗ). Для увеличения ПБЗ выполнили оптимизацию зернового состава путём применения метода Р. Бэйли [7]. Оценивали критерий СА, характеризующий щебёночный каркас, создающий самые крупные межзерновые пустоты. Оптимальный критерий СА для ПМА-16 установили в пределах от 0,3 до 0,45.

Критерий СА для первого варианта смеси ПМА-16 составил 0,122. У оптимизированного зернового состава критерий СА составил 0,36. Сравнительные графики зерновых составов ПМА-16 представлены на рис. 2.

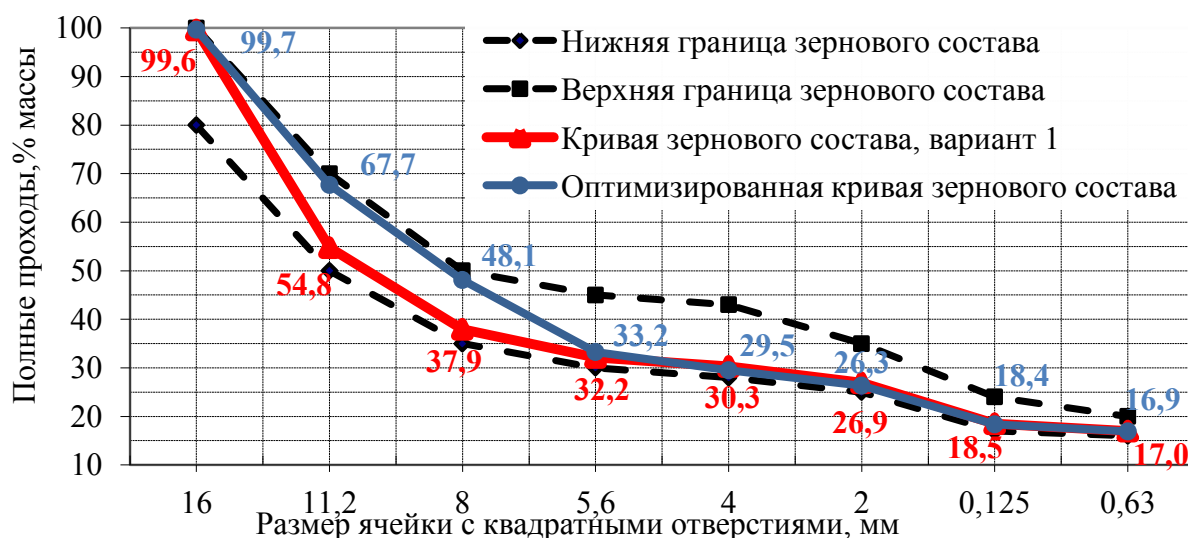


Рис. 2. Кривые зернового состава ПМА-16

Варианты составов ПМА-16 в таблице. По графикам зернового состава видно, что у двух вариантов одинаковое содержание щебня (количество частиц более 4 мм), и количество мелкого заполнителя, но при этом критерий СА увеличился в 3 раза, тем самым увеличилось объём ПМЗ, содержание воздушных пустот в образцах ПМА-16 увеличилось до 3,5%. На рис. 1 представлены фотографии образцов двух вариантов ПМА-16.

### Составы смесей ПМА-16

Содержание компонентов смеси, % мас.						
Щебень фр. 11,2-16 мм	Щебень фр. 8-11,2 мм	Щебень фр. 4-8 мм	Песок 0-4 мм	Минеральный порошок	Комплексная добавка	Вязущее
Вариант 1						
45	13	7	11	18	0,45	5,55
Вариант 2 с оптимизированным зерновым составом						
32	14	20	10	18	0,45	5,55

В результате работы получен оптимизированный состав ПМА-16, использован метод Р. Бейли для подбора щебёночного каркаса в смеси ПМА, установлено требование к критерию СА для ПМА-16. Дальнейшее исследование планируется провести для определения оптимального количества вязущего и комплексной добавки.

### Библиографический список

1. Бернд Я. Пористо-мастичные асфальтобетонные смеси: матер. конф. «Применение разновидностей дорожного асфальтобетона в России». 26–27 ноября. М., 2015.
2. Каганович Е.В., Холиков Н.М. Пористо-мастичные асфальтобетонные смеси: матер. конф. Опыт применения при устройстве покрытий и тонких слоев износа «Применение разновидностей дорожного асфальтобетона в России». 26–27 ноября. М., 2015.
3. Патент РФ № 2018112951, 09.04.2018. Способ укладки пористо-мастичного асфальтобетона / С.И. Булдаков, А.И. Распутин, Е.В. Моор [и др.] // Патент России № 2269312. 2019. Бюл. № 20.
4. URL: [http://www.dp.ru/a/2011/07/12/SHipovanaja\\_rezina\\_popadet](http://www.dp.ru/a/2011/07/12/SHipovanaja_rezina_popadet) (дата обращения 15.11.2019).
5. Штайнерт, У. Инновационные подходы в строительстве асфальтобетонных дорог в Германии и их значение для России – на примере дренажного асфальтобетона: материалы круглого стола «Развитие дорожного асфальтобетона» на международной выставке: «Дорога», 16–18 октября 2019. Екатеринбург, 2019.

6. ГОСТ Р 58406.9-2019. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод приготовления образцов уплотнителем Маршалла. Введ. 2019-06-01. М.: Стандартинформ, 2019. 12 с.

7. Кирюхин, Г.Н. Способы структурного регулирования минеральной части асфальтобетона // Дороги и мосты. 2015. № 1(33). С. 297–319.

УДК 528.5

Бак. А.С. Нохрина  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ТЕХНОЛОГИЯ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТАХ**

Технологии лазерного сканирования на сегодняшний день делятся на три вида: наземное (НЛС), мобильное (МЛС или мобильное картографирование) и воздушное (ВЛС). Наземное лазерное сканирование считается самым быстрым и высокопроизводительным средством получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте сложной формы: зданиях, промышленных сооружениях и площадках, памятниках архитектуры, смонтированном технологическом оборудовании [1].

Суть технологии сканирования заключается в определении пространственных координат объекта лазерным сканером. Процесс реализуется с помощью измерения углов и расстояний до всех определяемых точек с помощью измерений лазерным лучом до отражающих поверхностей с нескольких точек сканирования путем перестановки прибора. Измерения производятся с очень высокой скоростью. Наиболее современные лазерные сканеры производят измерения со скоростью от одного миллиона точек в секунду (рис. 1).



*Рис. 1.* Лазерный сканер Trimble TX8, позволяющий выполнять измерения с миллиметровой точностью и скоростью до 1 млн точек в секунду



По типу получаемой информации лазерные сканеры во многом схожи с тахеометром, аналогично которому, 3D-сканер при помощи лазерного дальномера вычисляет расстояние до объекта и измеряет вертикальные и горизонтальные углы, получая XYZ-координаты. Отличие от тахеометра заключается в том, что ежедневная съемка при помощи наземного лазерного 3D-сканера – это десятки миллионов измерений. Получение аналогичного объема информации с тахеометра занимает намного больше времени. Первоначальный результат работы лазерного 3D сканера представляет полученные координаты точек, которые создают так называемое облако точек (рис. 2).



Рис. 2. Пример результата съемки автомобильной дороги лазерным сканером

В процессе съемки лазерный сканер записывает три координаты (XYZ) каждой точки и численный показатель интенсивности отраженного сигнала. Он определяется свойствами поверхности, на которую падает лазерный луч. Облако точек раскрашивается в зависимости от степени интенсивности и после сканирования выглядит как трехмерное цифровое фото. Большинство современных моделей лазерных сканеров имеет встроенную видео- или фотокамеру, благодаря чему облако точек может быть также окрашено в реальные цвета.

Управление работой лазерного сканера осуществляется с помощью ноутбука или планшета с набором программ, или с помощью сенсорной панели управления, встроенной в сканер. Работа по сканированию происходит с нескольких точек стояния (станций сканирования) для получения полной информации о форме объектов, потому что сложный объект зачастую не виден с одной точки наблюдения. На стадии полевых работ необходимо предусмотреть зоны взаимного перекрытия сканов. При этом перед началом сканирования в этих зонах часто размещают специальные мишени – цели. Для объединения сканов, выполненных с различных точек, используют процесс сшивки, который может происходить с использованием координат этих



мишеней, либо с использованием машинного зрения непосредственно по облакам точек. Лазерное сканирование предоставляет возможность получить максимум информации о геометрической структуре объекта. Его результатом являются сшитые облака точек и 3D-модели с высокой степенью детализации.

Таким образом, технология НЛС значительно отличается от других методов сбора пространственной информации и имеет следующие особенности [2]:

- полная реализация принципа дистанционного зондирования, позволяющего собирать информацию об исследуемом объекте, находясь на расстоянии от него;
- максимальная полнота и подробность получаемой информации;
- высокая скорость получения информации – съемка на одной точке занимает от 2 до 10 мин (в зависимости от плотности), совокупная скорость полевых и офисных работ в несколько раз выше обычной.

С учетом изложенного можно выделить следующие преимущества технологии наземного лазерного сканирования [3]:

- мгновенная трехмерная визуализация;
- быстрый сбор данных;
- высокая точность;
- обеспечение безопасности при съемке труднодоступных и опасных объектов;
- несравнимо более полные результаты.

С учетом технических преимуществ и высокой производительности, технология НЛС имеет большие перспективы для производства инженерно-геодезических работ на линейных объектах значительной протяженности, т. е. автомобильных дорогах.

#### *Библиографический список*

1. Чудинов С.А. Современные геодезические приборы при изысканиях и строительстве автомобильных дорог [Электронное издание]: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2. Электронный ресурс. URL: <https://www.geoygservis.ru/publishing/ustroystvo-i-printsip-raboty-nazemnogo-lazernogo-skanera/> (дата обращения 17.11.2019).

3. Электронный ресурс. URL: [http://www.ngce.ru/pg\\_publications4.html](http://www.ngce.ru/pg_publications4.html) (дата обращения 17.11.2019).

УДК 625.07

Асп. М.С. Орлов  
Рук. С.И. Булдаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ УКРЕПЛЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Автомобильные дороги Российской Федерации являются основной опорой в развитии и обеспечении обороноспособности страны. Данная отрасль обеспечивает нужды тяжелой промышленности, энергетической и гидротехнической отраслей, нередко находящихся в труднодоступных и необжитых районах, в которых автомобильный транспорт зачастую является безальтернативным.

Актуальность повышения прочностных характеристик грунтов, слагающих дорожные одежды, земляного полотна, основания является очевидной для обеспечения безопасной и безаварийной эксплуатации сооружений.

Для повышения прочностных характеристик грунтов необходимо соблюдение технологических операций при выборе состава, а также его приготовления, уплотнении и уходе [1].

В конце 1990-х и в начале 2000-х годов технологии стабилизации грунтов применялись в России недостаточно, что было обусловлено их сложностью и трудоемкостью, низким уровнем развития дорожной техники, а также недостаточно высокими физико-механическими характеристиками стабилизированных грунтов. Наиболее распространенные технологии стабилизации грунтов недостаточно применялись, особенно в обеспеченных каменными материалами районах, так как их использование требует повышенного расхода стабилизирующих добавок для придания грунтам необходимых свойств.

После восстановления системы дорожных фондов в России и поэтапного увеличения финансирования дорожной отрасли рост объемов дорожно-строительных работ в ряде регионов сталкивается с ресурсными ограничениями – дефицитом местных каменных материалов. Это приводит к необходимости технико-экономического сравнения вариантов использования местных глинистых грунтов, применение которых возможно при условии их стабилизации.

Появление целого ряда зарубежных материалов (стабилизаторов), а также комплексов дорожно-строительной техники вновь способствовало расширению применения технологий стабилизации грунтов. Важной материальной базой, обеспечивающей широкое внедрение разнообразных

методов стабилизации и укрепления грунтов, является освоение и промышленный выпуск заводами дорожных машин и другого необходимого оборудования [2].

В настоящее время выпускаются импортные грунтосмесительные машины, фрезы, катки и другое оборудование, позволяющее получать грунтовые смеси и выполнять устройство конструктивных слоев дорожной одежды из стабилизированных и укрепленных глинистых грунтов. Однако существует проблема высокой стоимости данных комплексов дорожно-строительной техники, необходимых для соблюдения технологических операций при производстве работ по стабилизации и укреплению грунта.

Импортные машины и механизмы, отвечающие современным требованиям, за счет наличия цифрового программного оборудования позволяют точно дозировать вяжущие и добавки, а также качественно перемешивают и укладывают полученный грунт.

Существует необходимость в комплексах дорожно-строительной техники отечественного производителя, не уступающих по техническим характеристикам комплексам зарубежных производителей.

Для приготовления и укладки стабилизированных и укрепленных грунтов нужны современные машины и использование новых технологий с соблюдением всех требований ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд», а также производственный контроль, которые позволят повысить темпы строительства автомобильных дорог и ускорить рост экономической эффективности [3].

В связи с необходимостью применения технологий укрепления и стабилизации грунтов в дорожном строительстве отечественным производителям дорожно-строительной техники необходимо обратить интерес и принять участие в изготовлении современного комплекса грунтосмесительных машин.

#### *Библиографический список*

1. Булдаков, С.И. Особенности проектирования автомобильных дорог: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016 271 с.
2. Фурсов С.Г. Основные направления в области исследований укрепленных грунтов // Научные исследования и разработки: сб. трудов. М.: СоюздорНИИ, 2006.
3. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд.

УДК 656

Бак. В.О. Порин  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ТЕРМОПЛАСТИКОВ ДЛЯ РАЗМЕТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Материалы для дорожной разметки автомобильных дорог классифицируются на краски (эмали) и пластичные материалы. В настоящее время на автомобильных дорогах, характеризующихся большой интенсивностью транспорта, в качестве дорожной разметки активно применяют пластичные материалы. Пластичные материалы, в свою очередь, по способу отверждения делятся на термопластики и холодные пластики.

Термопластик – терморазмягчаемый лакокрасочный материал, внешне представляющий собой сыпучую смесь, состоящую из минеральных наполнителей, полимерных эфирных связующих, пластификаторов и пигментов. Перед нанесением разметки термопластиком дорожное покрытие подготавливают. В первую очередь, при наличии дефектов покрытие автомобильной дороги должно быть отремонтировано. Затем асфальтобетонное покрытие очищают с помощью уборочных машин. После очищения, дорожное покрытие промывают поливомоечными машинами, излишки воды возможно удалять специальными промышленными пылесосами, либо осуществляют просушивание поверхности дороги продувкой сухим сжатым воздухом, используя передвижные дизельные компрессоры. Если поверхность дороги будет даже слегка влажной, нанесенный термопластик будет образовывать так называемые «кратеры» при пропуске через себя паров испаряемой влаги.

Перед непосредственным применением термопластика также предшествуют работы по нанесению предварительной разметки. Они могут производиться с помощью разметочной машины с установленным на ней телескопическим кронштейном с маркером предварительной разметки. Можно совершать это вручную: необходимо определить контрольные точки разметки, закрепить их засечками (например, мелом), уложить по точкам шнур, и по ходу шнура наносить краской линии предварительной разметки.

Для использования термопластика как материала для разметки дорожных покрытий смесь разогревают при температуре 180-200 °С, вымешивают, охлаждают, и образуется твердое непрозрачное покрытие. К вымешиванию термопластика применяются высокие требования. Минимальное время вымешивания составляет 40 мин, в противном случае высока ве-

роятность образования нерасплавленных комочков смеси, а также потеря необходимых значений важных физико-механических параметров: прочности, адгезии, эластичности. Разметку термопластиком наносят при поддерживаемой температуре 160 °С слоем 2-4 мм, разметочными машинами (рисунок). Время твердения разметки из термопластика – от нескольких минут до 20 минут. Рекомендуемая температура воздуха для нанесения разметки от 5 до 35 °С, влажность воздуха - не более 80 %.



Самоходная разметочная машина RME RMS-550

Технология использования термопластика предоставляет возможность нанесения специальных стеклошариков, обеспечивающих светоотражение в темное время суток. Стеклошарики наносятся на поверхность расплавленного наносимого термопластика с помощью форсунок, установленных на разметочных машинах.

Важно отметить тот факт, что, в отличие от красок, в термопластиках отсутствуют легколетучие продукты и растворители. Этот факт сводит к минимуму отрицательное воздействие на экологию, а также улучшает условия труда сотрудников, совершающих разметочные работы. Большинство производителей при производстве материалов используют смолы и наполнители натурального происхождения, которые не наносят вреда при изготовлении и использовании. В процессе эксплуатации и истирания разметочные материалы не нарушают естественного природного баланса.

По составу термопластики можно разделить на три поколения: «Технопласт», «Новопласт» и «Наноласт». Все они различаются по составу связующего. В технологии «Технопласт» применяется связующее из полиэфирной смолы и пластификатора, который тоже являлся полиэфиром, но в кристаллическом состоянии. Благодаря высокому содержанию смол, такой термопластик обладает высокой вязкостью расплава, и, как следствие,

адгезией к асфальтобетону и прочностью. Однако минусом технологии явилось то, что термопластик с большим содержанием смол менее износостойчив на дорогах относительно последующих поколений.

В связи с этим, термопластик второго поколения по технологии «Новопласт» разработан на основе углеводородных смол. Вязкость расплава данных смол ниже, чем полиэфирных, что позволяет снизить их содержание в термопластике в 1,5 раза. Это благоприятно сказывается на износостойчивости разметки. При низких температурах термопластик на углеводородной смоле менее хрупкий, чем термопластик с полиэфирными смолами. Кроме того, проведенная модификация связующего позволила снизить чувствительность термопластика к влажности дорожного покрытия.

Технология «Нанопласт» ведет свою историю в России с 2004 г. В составе такого термопластика используются эфиры канифоли (прозрачные гранулы произвольной формы) и пластифицированный каучук. Наличие эфиров канифоли также позволяет снизить вязкость расплава по сравнению с термопластиком с высоким содержанием полиэфирных смол. Это, опять же, благоприятно сказывается на износостойчивости дорожной разметки. Кроме того, такой термопластик обладает увеличенной стойкостью к бензинам и маслам, что приводит к снижению разрушения разметки, особенно на перекрестках.

Термопластик используется преимущественно на дорогах с интенсивным движением и на парковках с высокой проходимостью машин. Это целесообразно ввиду прочности и долговечности материала. Термопластик устойчив к механическим повреждениям, истиранию, перепадам температур, осадкам, воздействию химических реагентов, что обеспечивает длительный эксплуатационный период.\*

Цена на термопластик колеблется в диапазоне от 60 до 100 рублей за килограмм смеси. Ориентировочный расход материала на 1 м<sup>2</sup> составляет 7-8 кг. Таким образом, стоимость разметки одного квадратного метра поверхности автомобильной дороги составляет 500-800 рублей. Это дороже, чем использование красок, однослойное покрытие которых будет стоить около 40 рублей за квадратный метр, однако разница в стоимости нивелируется более длительным периодом эксплуатации термопластиков, особенно на дорогах с большой интенсивностью движения.

---

\* Шаламова Е.Н., Чудинов С.А. Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых. Список материалов III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Омск, 2019. С. 245–248.

УДК 630.233

Бак. В.И. Радецкий  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТАННОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Использование переработанного асфальтобетона является мировой тенденцией в дорожном строительстве. В Европе и США повторное применение переработанного асфальтобетона достигает 80 % в составе новых асфальтобетонных смесей. Зарубежный опыт показывает, что данная технология направлена на ресурсосбережение, повышение уровня экологической безопасности и оптимизации строительства.

При эксплуатации асфальтобетонного покрытия изменение его свойств связано со старением входящего в его состав битума. Минеральные составляющие практически не изменяют свои характеристики в процессе устройства, эксплуатации и фрезерования. В асфальтобетоне содержание битума составляет от 4 до 7 %. В связи с этим примерно 90 % массы старого асфальтобетона пригодно для использования в качестве строительного материала. Это технически целесообразно и экономически выгодно [1].

Для технической реализации старого асфальтобетона в целях его применения в качестве верхнего слоя дорожного покрытия выполняются следующие работы [2]:

1. Удаление поврежденного слоя покрытия горячим или холодным способом фрезерования.

При горячем фрезеровании используются мобильные инфракрасные горелки, под действием которых асфальтобетонное покрытие (АБП) нагревается и размягчается. Это помогает снизить величину усилия, которое нужно затратить для разрушения демонтируемого покрытия.

При холодном фрезеровании АБП снимается в своем естественном твердом состоянии, на что требуется больше затрат по времени, но такой вариант более экономичный.

2. Измельчение асфальтобетонного гранулята АБГ путем дробления снятого фрезерованием слоя до размеров фракций щебня.

3. Нагрев гранулята в специальной печи без открытого пламени для восстановления вязущих и пластичных свойств старого битума в составе снятого асфальтобетона.

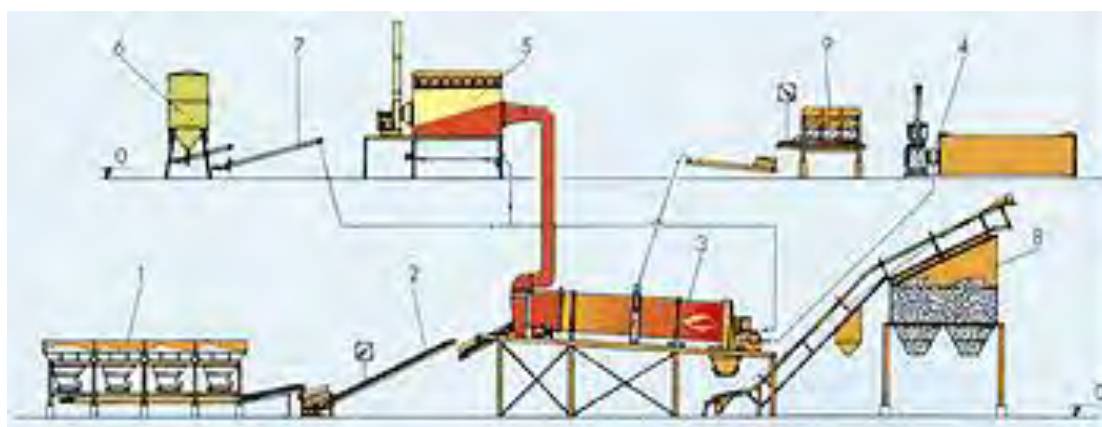
4. Добавление порции свежего битума (эмульсии) для корректировки вязущих и пластичных свойств асфальтобетонной смеси в соответствии с рецептурой.

Процесс восстановления старого асфальтобетона может осуществляться как в заводских условиях (стационарных смесительных установках), так и на дороге.

Рассмотрим работу по восстановлению старого асфальтобетона в условиях асфальтобетонного завода.

Старое АБП снимают путём разлома автогрейдером, бульдозером, гидромолотом либо фрезерованием. Снятый асфальтобетонный лом погружают в грузовую автотехнику для отправки на АБЗ. После размещения на АБЗ асфальтобетонный лом (до 60 см) дробят в щековых, конусных либо роторных дробильных установках до размера фракции гранулята не более 40 мм. Далее гранулят разогревают для восстановления пластичности старого битума, после чего начинают процесс приготовления асфальтобетонной смеси в смесителях барабанного типа путем перемешивания разогретого гранулята со свежими инертными компонентами, битумом и добавками. Приготовленную асфальтобетонную смесь доставляют на объект, и укладывают традиционными методами с использованием катков.

Принципиальная схема производства асфальтобетонной смеси с использованием асфальтогранулята представлена на рисунке.



Асфальтосмесительная установка EMCC итальянской фирмы Marini  
(производительность от 100 до 500 т/ч):

- 1 – агрегат питания; 2 – наклонные конвейеры; 3 – сушильный барабан;
- 4 – битумное оборудование; 5 – пылеулавливающая установка с дымовой трубой;
- 6 – агрегат минерального порошка; 7 – транспортер минеральных материалов;
- 8 – бункеры готовой смеси; 9 – приемный бункер для старого асфальтобетона

При подаче мелкодробленого старого асфальтобетона в среднюю часть сушильно-смесительного барабана он попадает в зону средних температур, что исключает возможность выгорания битума. К этому же месту барабана подходит нагретая смесь щебня и песка, а битум, подаваемый во второй отсек барабана, смешивается с асфальтобетонными гранулами и с новыми минеральными компонентами, в результате чего получается



асфальтобетонная смесь заданного состава и качества. Так, в начале барабана, около форсунки температура газов близка к 600 °С, к месту подачи дробленого асфальта щебень и песок подходят нагретыми до 160-180 °С, а температура газов в этой зоне снижается до 400 °С. При выходе из смесителя температура газов равна 180 °С, а смеси – 160 °С.

Добавление асфальтогранулята в новую смесь в количестве до 30% по массе позволяет исправить свойства состарившегося битума и скорректировать его гранулометрический состав.

Таким образом, можно сказать, что применение ресурсосберегающих технологий по использованию регенерированных старых асфальтобетонных материалов позволяет создавать адекватную замену определенной части компонентов асфальтобетонной смеси с соблюдением основных требований к качеству дорожных покрытий. При этом существенно снижаются расходы на приобретение битума, экономятся энергоресурсы и материалы.

#### *Библиографический список*

1. ПНСТ 245-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Переработанный асфальтобетон (РАР). Методика выбора битумного вяжущего при применении переработанного асфальтобетона (РАР) в асфальтобетонных смесях. Дата введения 06.01.2019. М.: Стандартинформ, 2019.

2. Штабинский В.В., Скворцов Е.А., Гракович Д.П. Исследования агрегатного и зернового состава асфальтогранулята // Автомобильные дороги и мосты. 2008. № 2. С. 68–72.

УДК 625.85

Бак. В.М. Хроненко  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕПРЕРЫВНОЙ УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ**

Традиционной технологией укладки асфальтобетонных смесей является использование технологического звена: самосвал – асфальтоукладчик (рис. 1). Однако при работе по данной технологической схеме производительность составляет до 240 т/ч и темп укладки до 2 км/смену. Кроме того, при работе по указанной технологической схеме возникает риск невыполнения требований по исключению температурной и гранулометрической сегрегации асфальтобетонной смеси.



Рис. 1. Технологическая схема укладки асфальтобетонной смеси по традиционной технологии

Для исключения факторов температурной и гранулометрической сегрегации и повышения темпов работ по устройству асфальтобетонной смеси в европейских странах активное развитие получила технология непрерывной укладки асфальтобетонной смеси [1]. Существует 2 вида технологии непрерывной укладки асфальтобетонной смеси:

– посредством применения самоходного перегружателя с производительностью до 600 т/ч и темпом укладки до 4 км/смен (рис. 2);



Рис. 2. Технологическая схема непрерывной укладки асфальтобетонной смеси с применением самоходного перегружателя

– посредством работы технологического звена, включающего: самосвал – несамоходный перегружатель – асфальтоукладчик (рис. 3).

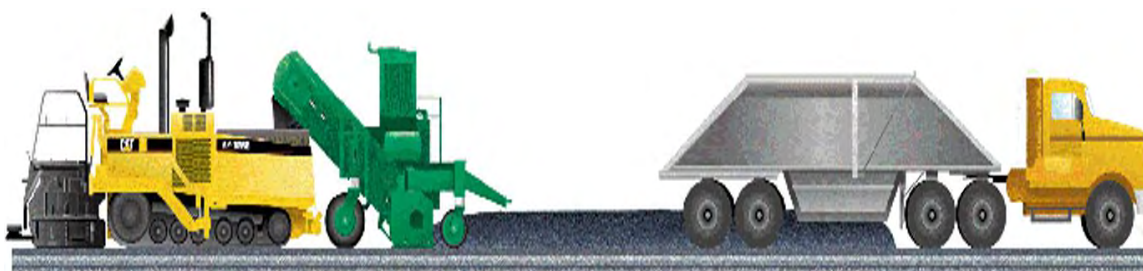


Рис. 3. Технологическая схема непрерывной укладки асфальтобетонной смеси с применением несамоходного перегружателя

Как видно из представленной технологической схемы, использование несамоходного перегружателя требует образования на автомобильной дороге так называемого «валка» из горячей асфальтобетонной смеси и

включает следующие основные машины: самосвал – перегружатель – асфальтоукладчик. При применении перегружателя асфальтобетонной смеси из сформированного перед ним «валка» можно увеличить скорость производства работ до 20-25 м/мин, увеличить производительность строительного отряда до 1800 т/ч и темп укладки до 10 км/смену.

Применение технологии непрерывной укладки исключает все виды сегрегации за счет тройного перемешивания материала, которое происходит: при подаче материала шнеками на конвейер, при захвате материала лопатками конвейера, а также при движении материала по конвейеру и выгрузке в бункер. При таком способе тройного перемешивания сегрегация материала минимальна.

Одним из основных критериев оценки укладки асфальтобетонной смеси является ровность поверхности. Технология непрерывной укладки асфальтобетонных смесей позволяет обеспечивать высокую степень ровности поверхности асфальтобетонных покрытий [2]. Ровная поверхность создается путем непрерывной подачи постоянного потока материала через асфальтоукладчик. Такой процесс укладки позволяет свести к минимуму остановки машин, которые создают неровности в укладываемом слое в виде поперечной колеи, «падения» плиты и т.п.

Фиксированная скорость укладки позволяет оператору установить постоянную скорость питателей и шнеков, а это в результате обеспечивает однородность материала. Постоянная скорость укладки и непрерывная равномерная подача материала позволяют обеспечить постоянное количество материала перед плитой асфальтоукладчика. Постоянный уровень материала позволяет сохранить баланс сил, действующих на плиту, создавая при этом равномерный слой требуемой толщины и ровности. Таким образом «постоянство» является синонимом высокого качества производства работ при применении различных способов непрерывной укладки асфальтобетонной смеси.

С 2016 г. технология непрерывной укладки асфальтобетонной смеси была применена на 10 федеральных трассах, в том числе на дорогах с повышенной интенсивностью движения. Применение данной технологии позволяет повысить качество укладки асфальтобетонных смесей и увеличить срок службы покрытий автомобильных дорог.

#### *Библиографический список*

1. Шаламова Е.Н., Чудинов С.А. Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве // *Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых: материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых*. Омск, 2019. С. 245–248.

2. Неволин, Д.Г., Дмитриев, В.Н., Кошкаров, Е.В. и др. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Под ред. Д.Г. Неволина, В.Н. Дмитриева. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291 с.

УДК 625.745.2

Бак. Е.Е. Чупров  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРИМЕНЕНИЕ ГОФРИРОВАННЫХ СПИРАЛЬНОВИТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ**

Гофрированные спиральновитые металлические трубы (ГСМТ) являются разновидностью гофрированных металлических труб, которые по своим характеристикам во многом превосходят сборные гофрометаллические конструкции (СМГК). Важнейшим отличием от ГСМТ от СМГК является технология их изготовления. Спиральновитые гофрометаллические трубы изготавливаются путем непрерывного гофрирования и спирального свивания металла в цельную трубу диаметром от 0,3 до 3,6 м (рисунок), в то время как сборные гофрометаллические конструкции изготавливаются из сегментов и затем собираются на площадке с помощью болтов и пластин.



Производство гофрированных спиральновитых металлических труб

При производстве ГСМТ используется рулонная сталь толщиной от 1,5 до 4,2 мм. В зависимости от типа покрытия срок эксплуатации сооружений ГСМТ различный:

- с покрытием из цинка (Ц-40) – 70 лет;
- с покрытием из сплава цинка с алюминием (ЦАММ) – 60-80 лет;
- с покрытием из цинка и полимером (ЦП HDPE) – 80-100 лет.

Опыт эксплуатации ГСМТ показывает, что дополнительных мероприятий по защите металла (таких как нанесение дополнительного антикоррозионного покрытия, устройство защитных лотков дна трубы или использования геотекстиля и геомембран в качестве гидроизоляции) не требуется.

Длина отрезков трубы ограничивается габаритами транспортного средства, поэтому проектная длина достигается путем соединения отрезков (до 13,5 м) труб гофрированными, скрепленными болтами бандажками. Данный вид соединения обеспечивает надежное механическое соединение и водонепроницаемость конструкции.

Производство работ по установке ГСМТ заключается в следующем [1].

1. Устройство естественного основания. Включает комплекс работ, необходимый для обеспечения равномерного и надежного опирания конструкции на грунт, в том числе замена грунта и уплотнение до 0,95 максимальной стандартной плотности.

2. Устройство песчаной подушки на естественном основании, либо в случае замены грунта на подготовленном грунтовом основании. Грунт подушки до вырезки ложа под ГСМТ также уплотняется до 0,95 максимальной стандартной плотности.

3. В случае установки водопропускных сооружений, помимо замены грунта может устанавливаться обойма из армирующих геосинтетических материалов.

4. Устройство грунтовых обойм и засыпку труб следует вести с опережением возведения земляного полотна.

5. Уплотнение грунта производится послойно и только тогда, когда с противоположной стороны трубы уже отсыпан слой грунта такого же горизонта по всей длине трубы. Применяемые грунтоуплотняющие средства принимаются в зависимости от расстояния до трубы. На удалении до 1,2 м от трубы допускается использование только виброплит либо трамбовки. В удалении более 1,2 м от стенки трубы могут применяться все грунтоуплотняющие средства.

Помимо основного применения спиральновитых гофрометаллических труб в качестве водопропускных труб под автомобильными дорогами, имеются также другие сферы их использования [2]:

1. Реконструкция существующих объектов методом гильзирования. Позволяет использовать трубы ГСМТ для реконструкции или переустройства существующих объектов с восстановлением несущей способности без необходимости их разборки.

2. Пешеходные переходы. Применение в данной области ГСМТ возможно, ввиду возможности достижения их диаметра до 3,6 м. Данные пешеходные переходы могут быть устроены под автомобильными или железными дорогами, для устройства пешеходного прохода по низу трубы выполняется бетонная или асфальтобетонная стяжка.

3. Пожарные резервуары, накопительные емкости. Резервуары из ГСМТ являются универсальным решением подземного хранения воды.

4. Резервуары хранения сыпучих материалов. В данной сфере ГСМТ имеет ряд преимуществ, например, значительная экономия площади за счет вертикального расположения резервуара, а также повышенный уровень защищенности от воздействия внешних факторов окружающей среды.

5. Дренажные и очистные сооружения. Устройство дренажных сооружений из ГСМТ позволяет подбирать необходимые конфигурации и комплектации системы.

6. Ангары, гаражи, подземные сооружения. ГСМТ большого диаметра позволяют использовать их для строительства легко возводимых сооружений бытового назначения, отличительными способностями которых являются долговечность, высокая прочность и минимальные сроки монтажа.

Таким образом, можно сделать вывод об основных преимуществах применения гофрированных спиральновитых металлических труб на объектах транспортного строительства:

– Экономичность. Сооружения с ГСМТ сопровождаются меньшими строительными затратами, затратами труда и приведенными строительно-эксплуатационными расходами, в сравнении с альтернативными техническими решениями.

– Экологичность. Сооружения с ГСМТ обеспечивают возможность выполнения требований и мероприятий по охране окружающей среды без ущерба для безопасного функционирования и надежности водопропускного сооружения.

– Эстетичность. Сооружения с ГСМТ органично вписываются в ландшафт автомобильных дорог и в комплекс конструктивных элементов земляного полотна.

– Долговечность. Сооружения с ГСМТ имеют высокую прочность и стойкость к механически, физико-механическим, биологическим факторам, благодаря свойствам гофрированного металла с цинковым и полимерными покрытиями.

### *Библиографический список*

1. Неволин, Д.Г., Дмитриев, В.Н., Кошкарлов, Е.В. и др. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Под ред. Д.Г. Невוליной, В.Н. Дмитриева. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291 с.

2. Производство гофрированных спиральновитых металлических труб (ДОРГЕОТЕХ). URL: <http://dorogeotech.ru> (дата обращения 18.11.19).

УДК 630.383:502/504

Студ. Д.З. Шаронова, А.В. Пряничникова  
Рук. Г.С. Миронов  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

## ВОЗДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Транспорт – важнейший фактор работы лесопромышленных предприятий, определяющий эффективность производства. В последние десятилетия в связи с быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду [1].

Неправильно спроектированные, построенные или обслуживаемые лесные дороги могут оказать существенное негативное влияние на окружающую среду. Дороги могут быть переносчиками распространения болезней или вредных сорняков. Они могут как прямо, так и косвенно нанести вред дикой природе. Установлено влияние лесных дорог на качество воды, что нередко приводит к невозможности ее использования, наносит вред водным организмам в придорожных водоемах. В то же время многие из негативных последствий могут быть сведены к минимуму при правильном проектировании, строительстве и эксплуатации дорог [2].

С другой стороны, правильно, спроектированная, построенная и обслуживаемая лесная дорога сама по себе может быть ценным активом для лесопользователя. Именно дорога обеспечивает доступ к лесным ресурсам, является важным элементом в системе лесного хозяйства.

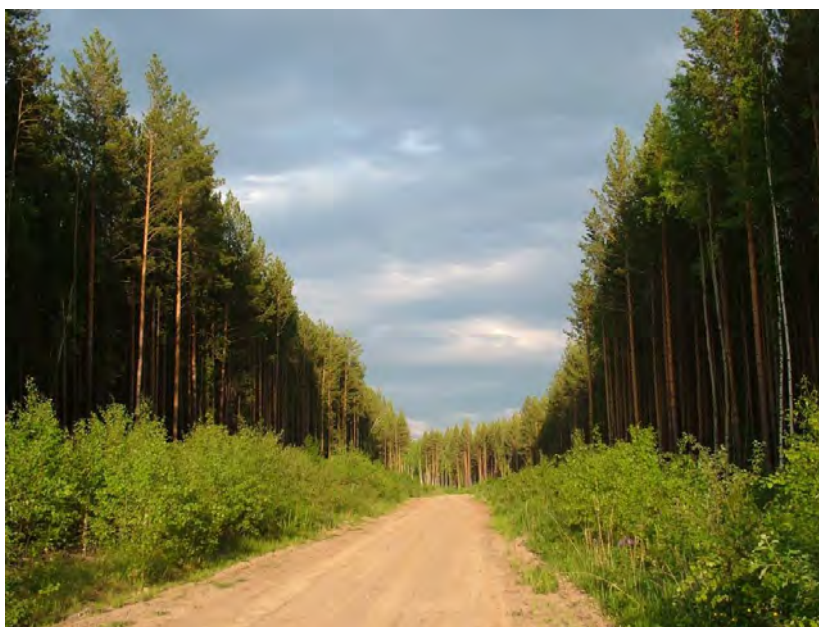
Факторы воздействия автомобильных дорог на окружающую среду приведены ниже.

Факторы отрицательного воздействия	Источники отрицательного воздействия
Химические вещества	Отработавшие газы и продукты сгорания двигателей автомобилей, горючесмазочные материалы с дорожных покрытий, материалы для борьбы с гололедом
Пыль	Покрытие лесовозных автодорог
Акустические и вибрационные шумы	Движение автомобилей, машин, механизмов в период строительства эксплуатации дороги
Разрушение ландшафта	Нерациональное проектирование дорог, мостов, образование сдвигов и оползней на склонах дорог, уничтожение зеленых насаждений и растительности в период строительства дорог, эрозия почв и грунтов
Изъятие территорий	Исключение территорий из продуктивного использования, фрагментация территории и изменение экосистем



Усилия по смягчению негативных последствий для лесовозных дорог могут быть предприняты еще на этапе планирования дороги.

Особую экологическую роль играет полоса отвода автодороги. При прохождении лесовозных автомобильных дорог в специфических природно-климатических и инженерно-геологических условиях значительно усложняется обоснование ширины полосы отвода. Согласно требованиям государственных, ведомственных и отраслевых нормативных документов степень воздействия дороги на окружающую природную среду в период эксплуатации является основным и главным аргументом при обосновании необходимой ширины полосы отвода. Для прогноза возможных изменений окружающей среды в связи со строительством лесовозной дороги (равно как и любого инженерного сооружения) крайне необходимы сведения о степени влияния на экологическую безопасность территории в полосе варьирования трассы.



Широкая полоса отвода улучшает экологические и эксплуатационные свойства автодороги

Ширина полосы отвода должна способствовать улучшению водно-теплового режима земляного полотна. Для сохранения постоянного водно-теплового режима дорожных конструкций необходимо принимать ширину просеки такой, чтобы тень от лесного массива располагалась между границей полосы отвода и подошвой откоса насыпи.

При оценке безопасности движения по лесовозным дорогам необходимо соблюдать условие, чтобы расстояние от границы полосы отвода до подошвы откоса насыпи или бровки выемки было не менее максимальной высоты деревьев, с целью исключения возможности их падения на дорогу.



При расположении лесных насаждений вблизи земляного полотна на дорожном покрытии могут быть тени от высоких деревьев и светлые участки между ними. При движении автомобилей в этом случае будет наблюдаться мелькание теней и светлых пятен, так называемый «зебро-эффект», утомительный для водителей, и такое явление может привести к дорожно-транспортному происшествию. Для его устранения полоса отвода должна быть такой ширины, чтобы тень от наиболее высоких деревьев была не далее бровки земляного полотна, а значит, необходимо увеличение ширины полосы отвода.

По результатам исследований установлено, что с учетом геологических и гидрологических условий ширина полосы отвода может достигать от 30 до 250 м. Установлено также, что при типовом проектировании ширина полосы отвода более всего зависит от высоты насыпи (глубины выемки). Так, при высоте насыпи более 12 м ширина полосы отвода для лесовозных дорог должна быть не менее 70 м, а при высоте до 6 м – не более 45 м [3].

Эффективность работы лесопромышленного комплекса определяется в том числе и степенью развитости сети лесовозных дорог, их техническим уровнем и эксплуатационным состоянием. Кроме того, лесовозные дороги, имеющие выход на магистрали общего пользования, в перспективе будут включаться в общегосударственную сеть автодорог. Следовательно, качество вновь строящихся и существующих лесовозных дорог должно соответствовать требованиям государственных стандартов, установленных для дорог общего пользования, в том числе и соблюдением экологических норм и правил.

#### *Библиографический список*

1. Скурихин В.И., Корпачев В.П. Экология лесозаготовок и транспорт леса: учеб. пособие для студентов вузов. Красноярск: СибГТУ, 2007. 254 с.
2. Павлова Е.И. Экология транспорт: учебник для вузов. М.: Транспорт, 2000. 248 с.
3. Корпачев В.П., Миронов Г.С. Экология лесопользования: монография. Красноярск: СибГТУ, 2008. 212 с.

УДК 614.841

Бак. В.С. Шляпников  
Рук. М.В. Савсюк  
УГЛТУ, г. Екатеринбург

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЦЕЛЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

Начнём с того, что такое пожар. Пожар – это неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, опасность жизни и здоровью людей и животных.

Причин возникновения пожаров множество, вот одни из них:

- несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования и электрических устройств;
- самовозгорание веществ и материалов;
- грозовые разряды;
- поджоги, боевые действия.

Но чаще пожар случается из-за человеческого фактора, а именно случайный или умышленный поджог. Человеческий фактор при возникновении пожара является одним из самых главных. Без действия или бездействия человека пожар практически невозможен, если только в здание не ударит стихийная молния. Много ли мы знаем подобных случаев? Единицы.

Пожары наносят громадный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого человека и проводится в общегосударственном масштабе.

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных, технически обоснованных способов, средств предупреждения пожаров, их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения. Перейдём к сути нашей статьи, а именно, к использованию летательных аппаратов в целях предупреждения и обнаружения пожаров.

На сегодняшний день тема лесных пожаров стоит довольно остро. Лесной пожар – это стихийное, неконтролируемое распространение огня по лесным площадям. Основная причина возникновения лесных пожаров – снова деятельность человека. Доля естественных пожаров (от молний) составляет около 7-8 %. Таким образом, существует острая необходимость работы противопожарных служб, контроля над соблюдением пожарной техники безопасности. Размеры пожаров делают возможным их визуальное наблюдение даже из космоса. На Земле ежегодно повреждаются огнем более 340 млн. га природных территорий (включая леса). По общей

площади лесов, уничтоженных пожарами, Россия занимает 8-е место среди стран мира [1].

Основным помощником МЧС России для предупреждения и обнаружения лесных пожаров является квадрокоптер. Квадрокоптер (quadrocopter, коптер) – это дистанционно управляемый беспилотный летательный аппарат (БЛА), силовая часть которого представлена четырьмя моторами и таким же количеством пропеллеров. Предназначение современного беспилотника очень широко и разнообразно. Он находит свое приложение в целом ряде областей, связанных как с получением удовольствия, так и с работой:

- воздушные гонки и развлечения;
- профессиональная видеосъемка;
- видеонаблюдение и охрана объектов;
- спасательные операции.

В последние годы лучшие квадрокоптеры нацелены на решение множества нестандартных производственных задач. Чаще всего их применяют там, где присутствие людей нежелательно или опасно – в шахтах и карьерах, при осмотре трубопроводов и высотных сооружений, в вулканических кратерах и прочее.

Радиус полета определяется устойчивостью системы связи, емкостью бортовой батареи и избранного пилотом режима перемещения. Дальность лучших моделей в идеальных погодных условиях составляет 5-7 км.

Наличие GPS уже становится почти обязательным. Спутниковая система способна определить местонахождение дрона с высокой точностью и не даст его потерять. Более того, она позволяет преодолеть маршрут, проложенный пилотом на карте.

Самые продвинутые летательные аппараты нашего времени способны взлетать на 5000 м. На лучших моделях эти проблемы компенсируются крупными винтами и автономной системой подогрева.

Лучшие профессиональные дроны обладают массой полетных режимов. На помощь пилоту приходит и спутниковая навигация, определяющая положение коптера с сантиметровой точностью. Система безопасности представлена всеми типами датчиков.

Поговорим о производителях. Лучшим на сегодняшний день является китайская корпорация DJI Technology Co, продукция которой отличается высочайшим качеством и возможностями.

Из европейских производителей упомяну французскую фирму Parrot, которая выпустила две интересные машины в серии Верор. Первая модель компании 3DRobotics (США) носит название Solo.

Русские квадрокоптеры выпускаются фирмами DRONESTROY, Коптер Экспресс, Pilotage, ЦБП ARMAIR и другие.

В пожароопасный период отрядами МЧС применяются БЛА компании ZALA для ведения воздушной разведки и мониторинга лесных пожаров. Благодаря усовершенствованным целевым нагрузкам БЛА позволяют фиксировать даже незначительные очаги возгораний, а также выявлять горение леса и торфяных разработок. Для мониторинга лесных пожаров и оперативной разведки местности на удалении до 5 км применяются БЛА вертолетного типа – ZALA 421-21 либо ZALA 421-22, на удалении до 15 км – БЛА ZALA 421-08M. Для ведения воздушной разведки на удалении до 70 км с целью получения аналитических данных при мониторинге леса и пожаров на любой местности используются БЛА самолетного типа – ZALA 421-16E или ZALA 421-16EM.

При необходимости оповещения населения в условиях ЧС, на БПЛА может быть установлен уникальный модуль "Тревога-1", с помощью которого один БПЛА в течение получаса сможет предупредить небольшой населенный пункт о грозящей опасности и передать рекомендуемые меры по эвакуации. Время оповещения может сократиться до нескольких минут при условии применения полного комплекса с беспилотными летательными аппаратами самолетного и вертолетного типа.

Итак, мы выяснили, что квадрокоптеры являются неотъемлемыми помощниками службы МЧС не только в обнаружении и предупреждении пожара, но и в поиске обнаружения виновников пожаров, а также для поиска потерявшихся людей в лесах. В России на сегодняшний день всё больше начинают использовать квадрокоптеры, так как они обладают обширными возможностями, и, по нашему мнению, в будущем они будут являться неотъемлемой частью жизни современного человека.

УДК 691.168

Бак. Д.М. Яргин  
Рук. С.А. Чудинов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦВЕТНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Цветной асфальтобетон – это искусственный дорожно-строительный материал, состоящий из смеси минеральных компонентов, таких как щебень и минеральный порошок с органическим вяжущим и красящих пигментов. Цветной асфальтобетон используют, как правило, в декоративных целях для устройства пешеходных дорожек, спортивных площадок. Для организации движения, на велосипедных дорожках, на въездах в тоннели, при устройстве покрытий аэродромов. Обычно, в целях экономии, тонкий

слой цветной асфальтобетонной смеси укладывается поверх покрытия из асфальтобетона обычного цвета (рисунок).



Пример устройства покрытия велодорожки из цветного асфальтобетона

Одной из особенностей приготовления цветной асфальтобетонной смеси является использование в ее составе не обычного нефтяного дорожного битума черного цвета, а битума осветленного или иных прозрачных вяжущих [1]. Цветная асфальтобетонная смесь, приготовленная на обычном битуме с подкрашиванием красящими пигментами, которые вводятся непосредственно в битум, значительно дешевле смеси, изготовленной с использованием прозрачных или бесцветных вяжущих.

Красящий пигмент может иметь органическое или неорганическое происхождение. Наибольшее распространение получили красящие пигменты неорганического происхождения. Органические пигменты используются редко, поскольку не являются достаточно устойчивыми к внешним воздействиям.

Из неорганических красящих веществ можно выделить:

- оксид железа (красно-коричневый цвет);
- оксид свинца (желтый цвет);
- оксид хрома (зеленый цвет);
- оксид цинка (белый цвет);
- свинцово-молибдатный оранжевый крон;
- желтый крон;
- синий кобальт;
- диоксид титана (осветляет цвет смеси).

Современные красители, входящие в состав асфальтобетонных смесей, выпускаются в виде гранул, которые состоят из мелкодисперсного красителя, полимеров и других добавок. Расход цветного пигмента с

оставляет от 15 % до 20 % от массы бесцветного вяжущего. Точное количество определяется визуально в лаборатории заказчика после формования образцов-цилиндров [2].

В качестве минерального наполнителя используется не обычный щебень темных оттенков, а щебень из кварцита и мраморная крошка. Часто используется щебень из гранитов цветных оттенков. Для изготовления цветного асфальтобетона также используют кирпичную крошку, щебень из лома кирпича и других керамических искусственных материалов.

Все виды цветных покрытий можно разделить на две категории [3]. К первой категории относятся цветные асфальтобетонные смеси, приготовленные непосредственно на асфальтобетонном заводе при температуре 160-185 °С. Готовое покрытие проезжей части, выполненное по данной технологии, имеет толщину от 3 до 7 см и рассчитано на высокоинтенсивные нагрузки как от легкового, так и грузового транспорта.

Ко второй категории относится литой цветной асфальтобетон. Он рассчитан на невысокие нагрузки, которые чаще бывают на тротуарах и велосипедных дорожках. Данное покрытие может быть выполнено без задействования асфальтобетонных заводов и тяжелой техники. Смесь готовится при температуре окружающей среды непосредственно на объекте. Толщина колеблется от 1 до 3 мм.

В связи с развитием технологий получения цветных вяжущих и улучшения их характеристик, производство цветных асфальтобетонных смесей и их применение в дорожном строительстве в настоящее время получило большое развитие. Применение цветных асфальтобетонных покрытий не только улучшает эстетические качества автомобильных дорог, но и снижает аварийность путем более четкого визуального ориентирования водителей на проезжей части, что является актуальным для дальнейшего развития данных технологий.

#### *Библиографический список*

1. Дорожно-строительные материалы и машины [Электронный ресурс] / Цветной асфальт. URL: <http://pro-scheben.ru/cvetnoj-asfalt> (дата обращения 14.11.19).

2. Дорожные технологии [Электронный ресурс] / Цветной асфальт. Часто задаваемые вопросы. / ООО «Дорожные Технологии и Материалы». Москва, 2015. URL: <https://roadtm.com/cvetnoj-asfalt-chasto-zadavaemye-voprosy> (дата обращения 14.11.19).

3. Неволин, Д.Г., Дмитриев, В.Н., Кошкаров, Е.В. и др. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Под ред. Д.Г. Неволина, В.Н. Дмитриева. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291 с.

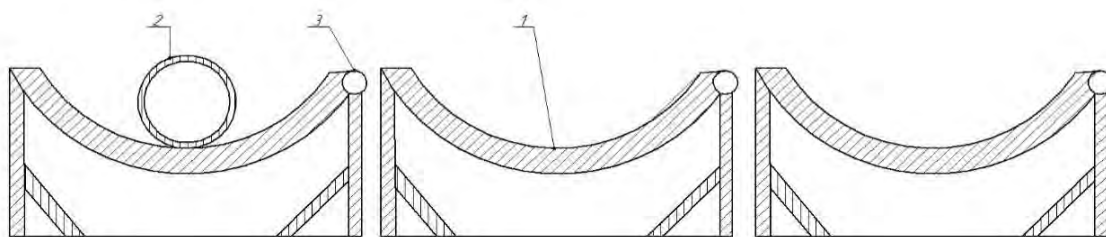
**Моделирование, разработка и эксплуатация  
технических систем в лесном комплексе**

УДК 67.05

Бак. Р.М. Гарифьянов  
Рук. Н. В. Куцубина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УМЕНЬШЕНИЮ  
ВИБРАЦИИ И ШУМА КАНТЮЩЕГО ПОПЕРЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТЕРА ТРУБНОГО ПРОКАТА**

В рамках «финишной» обработки трубного несварного проката на предприятии ОАО «ПНТЗ» для перемещения заготовок между участками высадки и термической обработки используется кантующий поперечный транспортер трубного проката [1], схема устройства которого приведена на рис.1.



*Рис. 1.* Схема устройства кантующего поперечного транспортера трубного проката:

1 – ступень поперечного транспортера; 2 – труба; 3 – приводной вал

Движение трубы обеспечивается синхронизированным последовательным вращательным движением ступеней (кривошипов). Данная технология перемещения выбрана вместо «классической» рольганговой продольной в связи с большой длиной заготовки и оборудования относительно размеров цеха.

При движении трубы по ступеням транспортера происходит падение заготовки, в результате которого возникает шум, а также ударная нагрузка на оборудование, которая может привести к прокручиванию со срезом шпонки с вала и выходу оборудования из строя [2].

Ввиду наиболее простого и в то же время экономичного решения данной проблемы предлагается произвести подъем оборудования высадки на некоторую высоту  $h$  и сооружение системы периодического наклона-

выравнивания поверхности стола высадки (гидроцилиндр, шарнир), уклонных направляющих, а также гасителя кинетической энергии трубы на участке термической обработки (рис. 2).

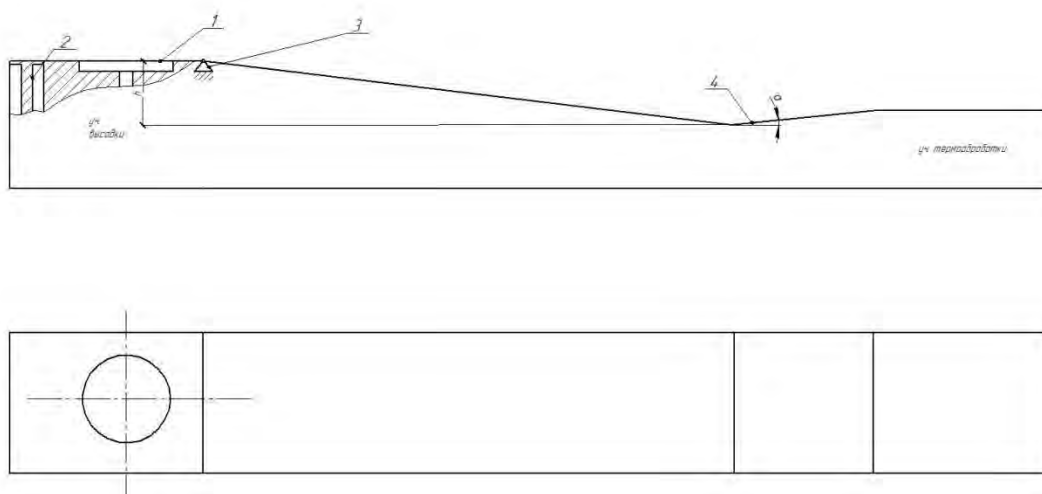


Рис. 2. Наклонные направляющие:

- 1 – реверсирующий круг; 2 – шток гидроцилиндра; 3 – шарнир  
4 – гаситель кинетической энергии

#### *Библиографический список*

1. Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. Технология прокатного производства. М.: Машиностроение, 1987. 512 с.
2. Санников А.А., Куцубина Н.В. Вибродиагностика, триботехника, вибрация и шум: монографический сборник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 416 с.

УДК 676.056

Бак. М.И. Краснюк  
Рук. Н.В. Куцубина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ ВАЛОВ ПРОДОЛЬНО-РЕЗАТЕЛЬНОГО СТАНКА В ПОТОКЕ БМ №4 АО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»**

Продольно-резательные станки (далее – ПРС) предназначены для продольного разрезания бумажного полотна на форматы определённой ширины и намотки разрезанной бумаги в рулоны определённого диаметра (до 1250 мм).



Основные узлы ПРС: тамбурная стойка, устройство для раската бумаги, разгонный валик, резательное устройство, разгонная штанга, прижимная батарея, накат, устройство для заправки бумаги, выталкиватель, подъемная платформа.

Накат состоит из двух несущих валов с разгонной насечкой, которые приводят во вращение наматываемые рулоны бумаги [1] (рис. 1).

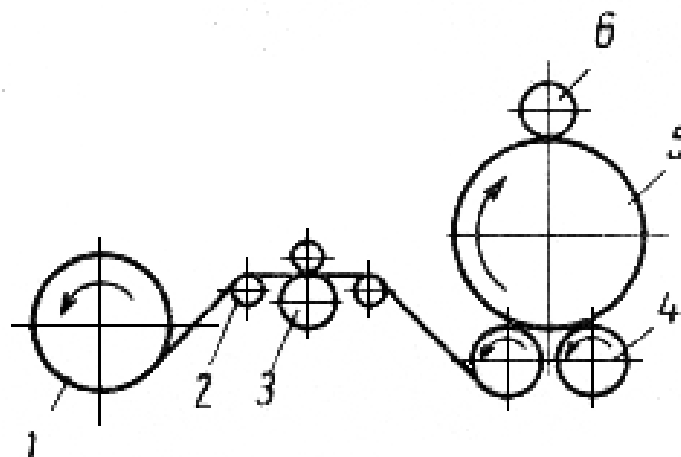


Рис. 1. Схема продольно-резательного станка:

1 – наматываемый рулон; 2 – бумаговедущий валик; 3 – механизм резки;  
4 – несущий вал; 5 – наматываемый рулон; 6 – прижимной вал

Повышенная вибрация при работе станка отрицательно влияет на качество и равномерность намотки бумаги в рулон.

Оценка вибрационного состояния ПРС в потоке БМ № 4 проводилась в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в АО «Соликамскбумпром». Были проведены замеры вибрации подшипниковых опор несущих валов продольно-резательного станка.

Замеры вибрации проводились в трех направлениях: осевое, вертикальное и поперечное. Для измерений виброскорости использовался виброанализатор СД-12М фирмы «ВАСТ».

После измерений мы получили спектры вибрации во всех трех направлениях. Так как все три спектра оказались идентичны, на рис. 2 приведен один спектр в вертикальном направлении.

Для анализа данного спектра был выявлен частотный состав вибрации вала: произведены расчеты оборотной, подшипниковой частот, частот сепаратора подшипника и тел качения. Далее полученные результаты частот сопоставлялись с данными спектра.

На данном спектре всплески виброскорости проявляются на оборотных частотах несущего вала, что свидетельствует о неуравновешенности масс.

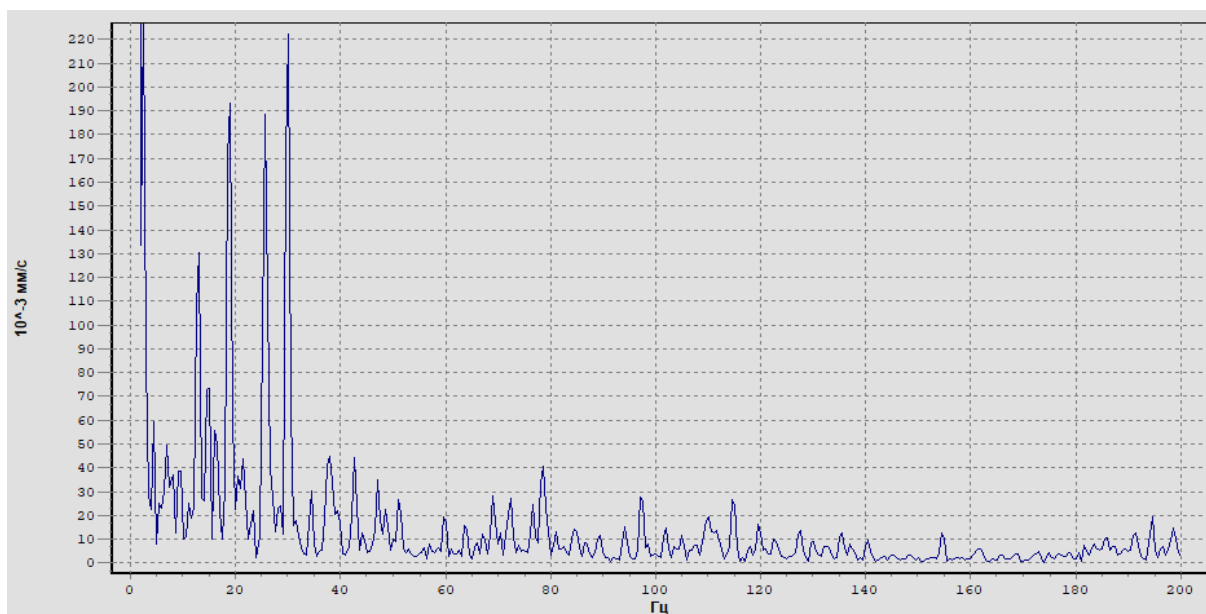


Рис. 2. Спектр вибрации в вертикальном направлении

Для того чтобы понять, не превышают ли полученные значения нормативных, необходимо обратиться к ГОСТ 26493-85. [2]. Данный стандарт устанавливает допустимые параметры вибрации составных частей оборудования ЦБП. В качестве нормируемых параметров вибрации принято среднее квадратичное значение (далее – СКЗ) виброскорости в октавных полосах частот. Так, для несущих валов ПРС СКЗ виброскорости не должно превышать 2,8 мм/с.

После анализа спектра можно сделать вывод: полученные значения вибрации не превышают допустимые параметры, что говорит о том, что несущие валы наката ПРС работают исправно.

#### *Библиографический список*

1. Эйдлин И.Я. Бумагоделательные и отделочные машины. 3-е изд., испр. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1970. 624 с.
2. ГОСТ 26493-85 «Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования». Введ. 1986.07.01. М.: Изд-во стандартов, 1985. 8 с.

УДК 676.056

Бак. И.С. Миргород, А.Н. Горбунов  
Рук. В.В. Васильев, Н.В. Куцубина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВИБРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Под техническим диагностированием понимается процесс определения технического состояния оборудования с определенной точностью [1]. Результатом диагностирования является заключение о техническом состоянии оборудования или его составных частей с указанием места, вида и причины дефектов.

Вибрационное диагностирование проводят в два этапа: идентификация вибрации и сопоставление параметров вибрации с нормативными допустимыми значениями. Распространенным способом идентификации вибрации является сопоставление частот дискретных составляющих спектров вибрации с расчетными частотами возбуждений, действующих в машине.

Наиболее часто встречающимися дефектами являются усталостное выкрашивание поверхностей деталей, усталостные трещины и изломы, коррозия, абразивное изнашивание. Параметры износа и повреждений – это основные структурные параметры технического состояния машин и оборудования.

Износы и повреждения конструкций валов бумагоделательных машин приводят к появлению или изменению возбуждающих вибрацию центробежных сил инерции неуравновешенных масс валов. Появление трещины в валу, ослабление креплений, отслоение облицовки прессовых валов приводят к изменению жесткостных характеристик составных частей машин. Все дефекты проявляются в спектрах вибрации всплесками виброскорости на частотах, равных частотам возбуждения [2].

Для идентификации вибрации используется определенная связь режимных и вибрационных параметров. Например, вибрация ротора на оборотной частоте возбуждается силами инерции неуравновешенных масс и кривошипным эффектом неисправной упругой муфты. Вибрация от неуравновешенности масс не зависит от нагрузки на агрегат, а от кривошипного эффекта муфты – прямо пропорциональна передаваемому муфтой моменту. Таким образом, если интенсивность вибрации возрастает с увеличением нагрузки, источником вибрации является муфта, в противном случае – неуравновешенность ротора.

В рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ» во время выездной учебной сессии на предприятие АО «Соликамскбумпром» нами была про-

ведена вибрационная диагностика сетководущего валика сеточной части и гранитного вала прессовой части бумагоделательной машины.

Спектры виброскорости валов приведены на рис. 1 и 2.

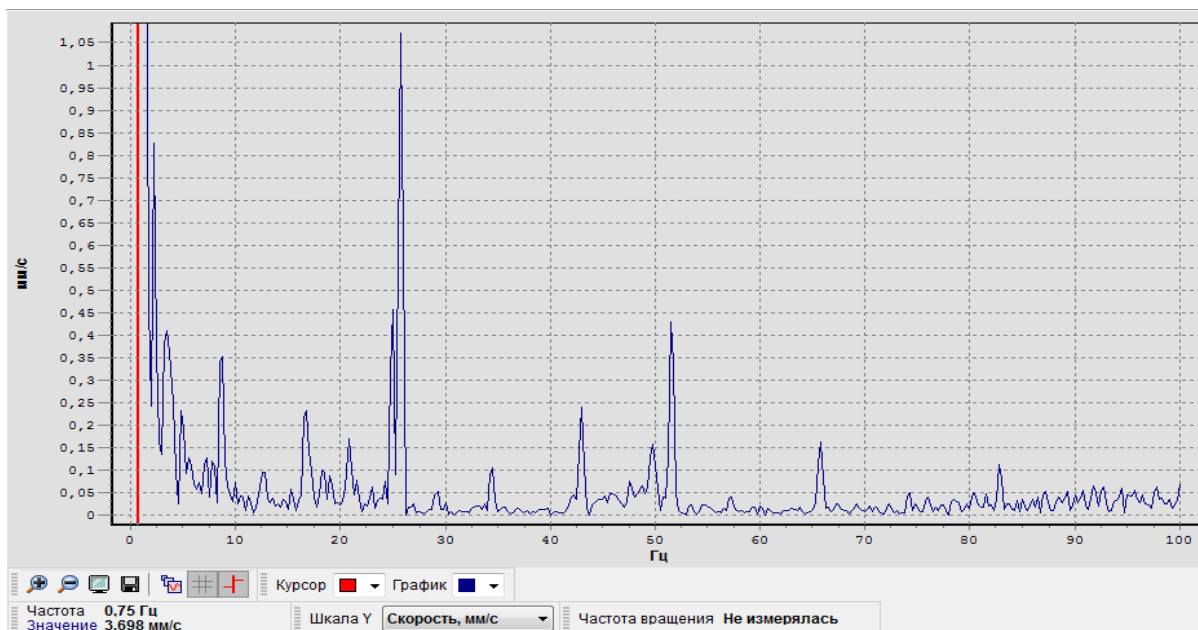


Рис. 1. Спектр виброскорости сетководущего валика

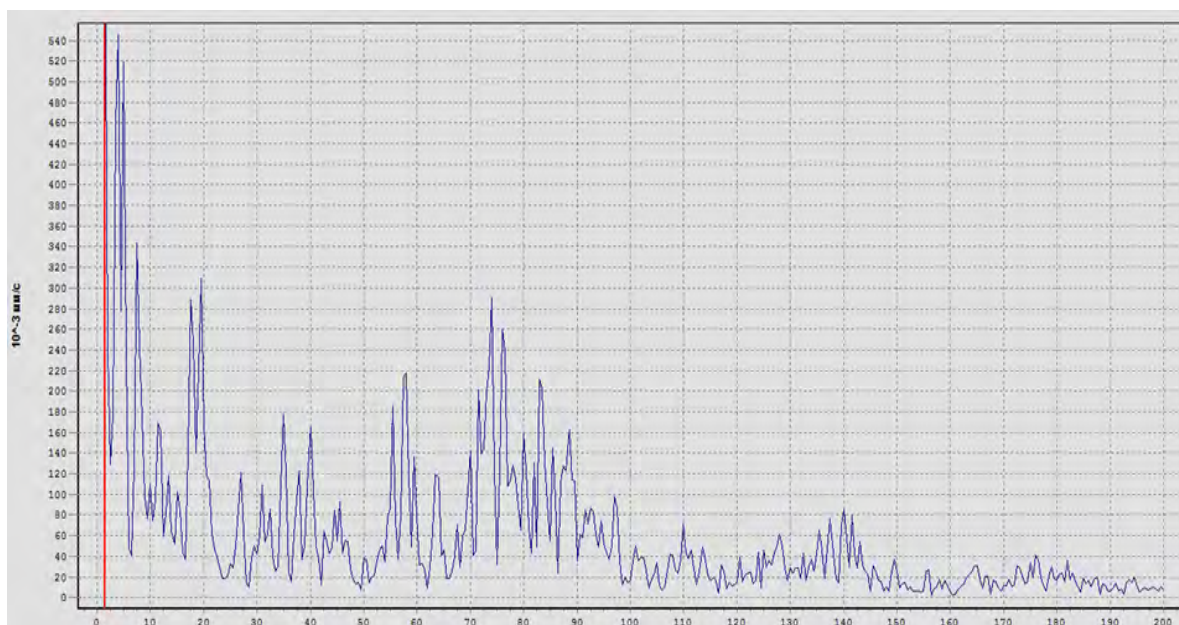


Рис. 2. Спектр виброскорости гранитного вала

Сопоставление частот дискретных составляющих спектров вибрации с расчетными частотами возбуждений позволило сделать вывод, что все значения виброскорости не превышают предельно допустимые.

Гармоники этих частот указывают, что основными источниками вибрации являются неуравновешенность масс валов и недостаточная жесткость опор.

### *Библиографический список*

1. Куцубина Н.В., Санников А.А. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 140 с.

2. Куцубина, Н.В. Теория и практика оценки технического состояния трубчатых валов бумагоделательных машин: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 132 с.

УДК 621.822.61

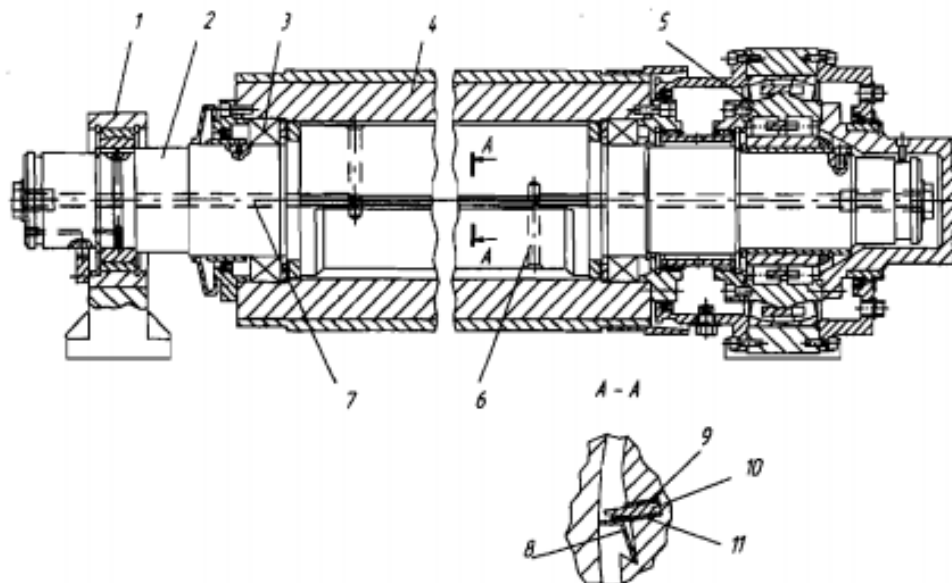
Маг. К.С. Насырова  
Рук. Н.В. Куцубина, А.А. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **О ПРИМЕНЕНИИ ТРЕХКОЛЬЦЕВЫХ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ В ОБОРУДОВАНИИ ЦБП**

Основным технологическим оборудованием ЦБП являются бумагоделательные машины (далее – БМ). Базовыми конструктивными элементами БМ являются валы, вращающиеся в подшипниках качения. Значительные скорости вращения валов приводят к повышению температуры подшипниковых узлов. Поэтому в валах БМ применяются, как правило, двухкольцевые самоустанавливающиеся роликовые подшипники с повышенным радиальным зазором, компенсирующие расширение материала цапф вала и подшипников при увеличении температуры [1].

С целью обеспечения равномерного давления между валами в прессовой части БМ применяются валы с регулируемым прогибом на гидropоддержке (рис. 1). Также их называют плавающими валами [2].

Вращающаяся рубашка 4 вала опирается через роликовые самоустанавливающиеся подшипники 3 на неподвижный сердечник 2. Кольцевое пространство между рубашкой и сердечником разделено при помощи продольных уплотнительных планок 8 на две камеры. В камеру, обращенную к смежному валу (напорную камеру), подается под давлением масло, выравнивая внешние и внутренние силы, действующие на рубашку.



*Рис. 1.* Вал с регулируемым прогибом на гидроподдержке:  
 1 – опора сердечника; 2 – сердечник; 3 – подшипник рубашки;  
 4 – рубашка вала; 5 – трехкольцевой подшипник; 6 – канал для отвода  
 масла из нерабочей камеры; 7 – канал для подвода масла в напорную  
 камеру; 8 – уплотнительная планка; 9 – уплотнительная лента;  
 10 – опорная планка; 11 – пружинная лента

В результате этого рубашка вала выпрямляется, обеспечивая тем самым равномерное распределение давления по ширине машины. Регулируя давление масла в напорной камере, можно изменять прогиб рубашки вала.

Сердечник при изгибе под действием давления масла должен иметь возможность угловых смещений. Поэтому с лицевой стороны вал устанавливается в сферическую опору 1, а с приводной стороны – в трехкольцевой подшипник 5.

Трехкольцевой подшипник состоит из трех concentric rings, между которыми расположены два сепаратора с роликами (рис. 2). Внутреннее кольцо этого подшипника насаживается на удлиненный конец неподвижного сердечника, а наружное кольцо находится в неподвижном корпусе. Среднее вращающееся кольцо соединено с приводной цапфой. Вращение от этого кольца передается через зубчатую муфту рубашке вала.

Для определения частот колебаний, возбуждаемых подшипником, необходимо знать частоты вращения сепараторов и промежуточного кольца, количество тел качения в каждом ряду. Повышенные значения параметров вибрации на указанных частотах являются диагностическими признаками структурных параметров технического состояния подшипника [3].

Сложность конструкции трехкольцевого подшипника, наложение частот тел качения в каждом ряду при его эксплуатации делает качественную вибродиагностику проблематичной.

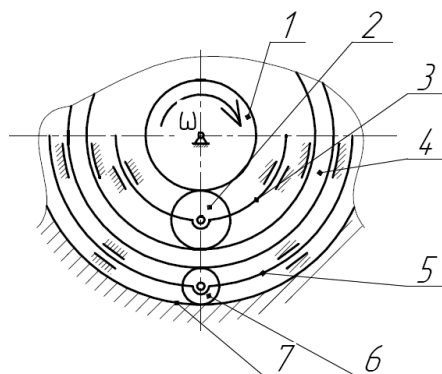


Рис. 2. Кинематическая схема трехкольцевого подшипника:  
 1 – цапфа вала; 2 – ролик внутреннего кольца; 3 – сепаратор внутреннего кольца подшипника; 4 – промежуточное кольцо подшипника;  
 5 – сепаратор наружного кольца; 6 – ролик наружного кольца;  
 7 – беговые дорожки роликов наружного кольца

На основании структурного и кинематического анализа конструкции подшипника предложена конструкция стенда [3], которая позволит свести диагностику трехкольцевого подшипника к последовательной диагностике двух «двухкольцевых» подшипников: с вращающимся промежуточным кольцом и неподвижным внутренним кольцом; с неподвижным наружным кольцом и вращающимся промежуточным.

Основными структурными параметрами технического состояния трехкольцевого подшипника являются: подшипниковые базовые частоты, частоты вращения тел качения «двухкольцевых» подшипников, частоты вращений сепараторов.

Частота динамических воздействий в подшипниках определяется по частотам вращения подвижного кольца и сепараторов, а также по количеству тел качения во внутреннем и наружном сепараторах.

Для определения дефектов роликов необходимо также определять частоты их вращения относительно колец подшипников.

#### *Библиографический список*

1. Козлов Г.С. Подшипники качения. Пермь, 2010. 166 с.
2. Коновалов А.Б., Смирнов В.А. Прессовые части бумаго- и картоноделательных машин: учеб. пособие. СПб.: ГОУВПО СПбГТУРП. 2006. 91 с.
3. Насырова К.С., Куцубина Н.В. Установка для диагностики трехкольцевых подшипников качения // Студенческий вестник: науч. журнал. № 45(95). Ч. 8. М.: Интернаука, 2019. 76 с. URL: <https://studvestnik.ru/journal/stud/herald/95> (дата обращения 01.12.2019).

УДК 676.056

Бак. А.Н. Сысуев, И.В. Прохоров  
 Рук. Н.В. Куцубина  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЖЕСТКОСТИ ПОДШИПНИКОВЫХ ОПОР ТРУБЧАТЫХ ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

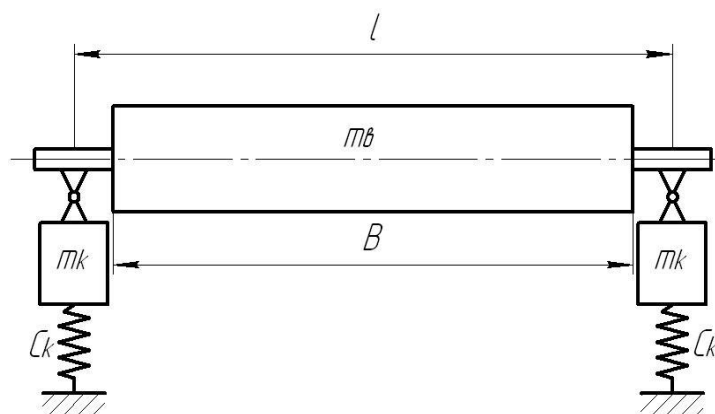
Бумагоделательная машина (далее – БМ) является основным технологическим оборудованием для производства бумаги.

По своей структуре БМ являются многороторными агрегатами, состоящими из нескольких сотен различных по назначению и конструкции валов. Виброактивность валов является определяющей при оценке технического состояния всей БМ. Оценка параметров вибрации валов БМ при проектировании, модернизации, эксплуатации является актуальной задачей [1].

При оценке технического состояния, анализе с целью прогнозирования вибрации возникает необходимость моделирования вибрационного состояния валов, в частности, параметров их вынужденных колебаний.

Одним из важных параметров моделей являются коэффициенты жесткости опор валов.

Как правило, валы опираются на самоустанавливающиеся сферические радиальные двухрядные роликовые подшипники. Корпуса подшипников в разных конструктивных исполнениях устанавливаются на станинах, фундаментах или рычагах, обладающих различными коэффициентами жесткости. Упрощенная модель вала представлена на рис.



Упрощенная модель вала:

$l$  – межцентровое расстояние;  $B$  – длина рабочей поверхности вала;

$m_{\text{в}}$  – масса вала;  $m_{\text{к}}$  – масса подшипниковой опоры;

$C_{\text{к}}$  – коэффициент жесткости подшипниковой опоры



Коэффициенты жесткости опор вала существенно сказываются на значении собственных частот (критических скоростей) валов, параметрах их вынужденных колебаний, параметрах колебаний корпусов подшипниковых узлов.

Определение коэффициента жесткости опор рассмотрим на примере сукноведущего вала бумагоделательной машины Б-21 ПЦБК.

Сукноведущий вал диаметром 367 мм вращается в подшипниках 73615-SKF 22316ЕК. Опоры сукноведущих валов имеют рамную конструкцию и опираются, в свою очередь, на продольные балки станины сушильной части БМ. Межцентровое расстояние  $l = 5300$  мм, масса вала  $m_g = 920$  кг.

Низшая собственная частота колебаний сукноведущего вала определена экспериментально [2] и составляет  $f_0 = 30$  Гц.

Собственная частота колебаний сукноведущего вала аналитическим методом определяется по формуле [1]:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{EI(\alpha l)^4}{\rho S}}, \quad (1)$$

где  $E$ , Па и  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup> – продольный модуль упругости и плотность материала вала;

$I$ , м<sup>4</sup> и  $S$ , м<sup>2</sup> – момент и площадь поперечного сечения вала соответственно;

$\alpha$  – безразмерный параметр, определяемый путем решения частотного уравнения вала (рисунок).

$$2\sinh(\alpha l)\sin(\alpha l) + 2\frac{(\alpha l)^3}{\eta}(\sinh(\alpha l)\cos(\alpha l) - \sin(\alpha l)\cosh(\alpha l)) + \left(\frac{(\alpha l)^3}{\eta}\right)^2(1 - \cosh(\alpha l)\cos(\alpha l)) = 0, \quad (2)$$

где  $\eta$  – относительная жесткость опор вала,  $\eta = C_k l^3 / (EI)$ ;

$C_k$  – коэффициент жесткости подшипниковых опор вала, Н/м.

Для определения коэффициента жесткости необходимо было принять в приведенных выше уравнениях собственную частоту, равную экспериментальной, т.е.  $f_0 = 30$  Гц. Расчет выполнялся в системе автоматизации математических расчетов MathCad.

В результате расчета было выявлено, что экспериментальное значение собственной частоты колебаний будет достигнуто при коэффициенте жесткости подшипниковых опор вала  $C_k = 8 \cdot 10^6$  Н/м.

Таким образом, при проведении расчетов вибрационного состояния валов в случае увеличения их скорости, а также при прогнозировании вынужденных колебаний валов коэффициенты жесткости подшипниковых опор сукноведущих валов Б-21 можно принять равными  $C_k = 8 \cdot 10^6$  Н/м.

## Библиографический список

1. Куцубина, Н.В. Теория и практика оценки технического состояния трубчатых валов бумагоделательных машин: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 132 с.

2. «Разработка рекомендаций по повышению эффективности работы бумагоделательной машины Б-21 на основе ее комплексного диагностирования и прогнозирования вибрационного состояния при увеличении скорости» по договору с ООО «Пермский картон»: отчет о НИР по теме №43/2007. Рук. Санников, А.А., Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 172 с.

УДК 676.056.5

Бак. А.С. Чусовитин, М.Е. Бетев, И.А. Червинский  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

### АНАЛИЗ ВИБРАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ МАССОПОДВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

В рамках проекта базовой кафедры УГЛТУ на АО «Соликамскбумпром» проводились практические занятия по диагностике технологического оборудования, на которых замерялась вибрация работающего оборудования и производился анализ спектров вибрации.

Для анализа выбрана массоподводящая система бумагоделательной машины №3, фрагмент которой представлен схематично на рис. 1, в продолжении работы по диагностике оборудования [1]. Бумажная масса из деаэрационного бака транспортируется массным насосом 1 (марка Z22-700/700-65 ABS) через напорные сортировки 2 (типа Центрискрин 145), гаситель пульсаций 3 в напорный ящик 4.



Рис. 1. Фрагмент короткой линии циркуляции массоподводящей системы бумагоделательной машины №3 АО «Соликамскбумпром»

Измерялась вибрация корпусов массного насоса, напорных сортировок и напорного ящика, спектры их вибраций представлены соответственно на рис. 2–4.

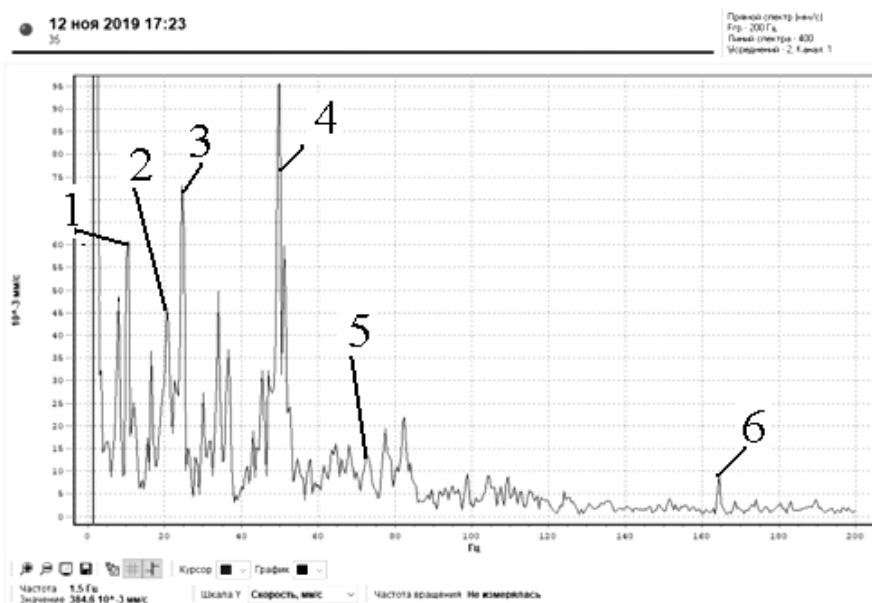


Рис. 2. Спектр виброскорости корпуса массного насоса

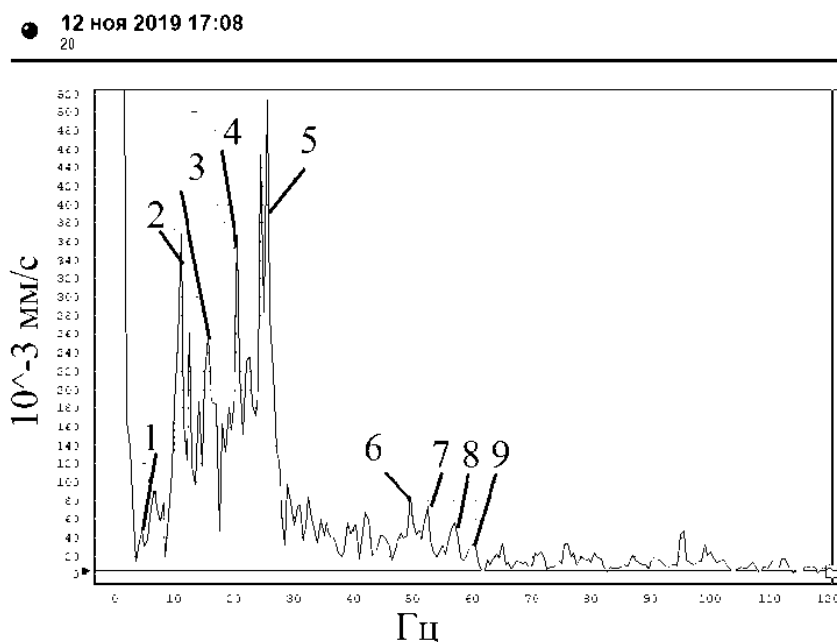


Рис. 3. Спектр виброскорости корпуса напорной сортировки

Анализ спектра вибрации корпуса массного насоса выявил пики на следующих частотах: 1 – оборотная частота ротора насоса (9,2 Гц); 2 – вторая гармоника оборотной частоты (19 Гц); 3 и 4 – субгармоника частоты питающей сети и её частота (25 и 50 Гц); 5 – лопастная частота насоса (74 Гц); 6 – вторая гармоника лопастной частоты (146 Гц).

На спектре вибрации корпуса напорной сортировки проявились следующие частоты: 1 – оборотная частота ротора (5,2 Гц); 2 – вторая гармоника оборотной частоты (10 Гц); 3 – третья гармоника оборотной частоты (15 Гц); 4 – лопастная частота или четвертая гармоника оборотной частоты ротора (21 Гц); 5 – пятая гармоника оборотной частоты ротора (26 Гц); 6 – Частота питающей сети электродвигателя (50 Гц); 7 – десятая гармоника оборотной частоты вращения ротора (53 Гц); 8 – одиннадцатая гармоника оборотной частоты вращения ротора (58 Гц); 9 – двенадцатая гармоника оборотной частоты вращения ротора (63 Гц).

Спектр вибрации корпуса напорного ящика показал влияние оборудования на следующих частотах: 1 – оборотная частота вращения ротора сортировки (5 Гц); 2 – оборотная частота насоса или вторая гармоника оборотной частоты сортировки (10 Гц); 3 – третья гармоника оборотной частоты сортировки (15 Гц); 4 – четвертая гармоника оборотной частоты сортировки (21 Гц); 5 – пятая гармоника оборотной частоты сортировки (26 Гц); 6 – вибрации сортировки на частоте питающей сети (50 Гц); 7 – одиннадцатая гармоника оборотной частоты сортировки (58 Гц).

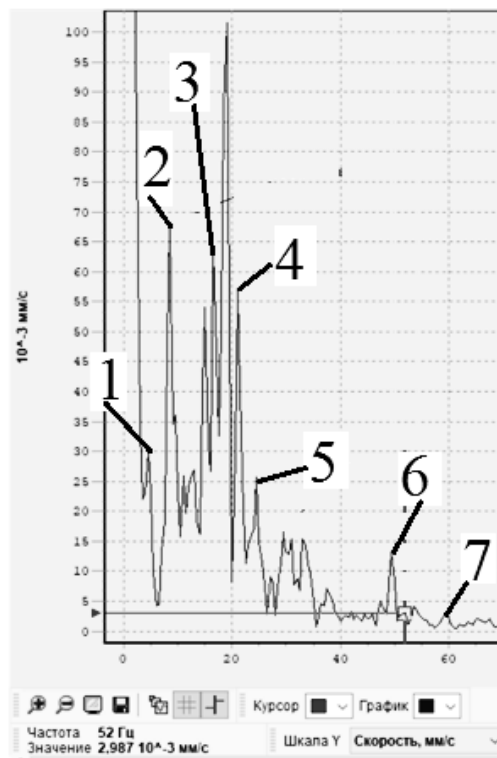


Рис. 4. Спектр виброскорости корпуса напорной сортировки

Виброактивность корпуса напорного ящика обусловлена влиянием впередистоящего оборудования (массного насоса и напорной сортировки). и по вибрации напорного ящика возможно определять техническое состояние массного насоса, напорной сортировки и др [2].

*Библиографический список*

1. Вассин Г.Ю. Взаимное влияние конструктивных элементов массоподводящих систем бумагоделательных машин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 242–245.

2. Исаков, С.Н. Разработка методов диагностики конструктивных элементов массоподводящих систем бумагоделательных машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03: защищена 30.12.2010. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 16 с.

УДК 676.054.48

Бак. В.В. Часовников  
Рук. С.Н. Исаков  
УГЛТУ, Екатеринбург

**АНАЛИЗ ВИБРАЦИИ ВИХРЕВОГО ОЧИСТИТЕЛЯ**

В сложных технологических производственных линиях, например, в бумагоделательном производстве требуется обеспечить надежность и работоспособность оборудования на высоком уровне, так как аварийные поломки приведут к долгим простоям и большому материальному убытку. Для этого используется смешанная система ремонтов по техническому состоянию и планово-предупредительных ремонтов. Система ремонтов по фактическому состоянию подразумевает периодический контроль диагностических параметров, таких как вибрация, температура, мощность привода, качество вырабатываемой продукции и т.д.

При проведении учебных замеров вибрации оборудования было обнаружено, что нормально работающие вихревые очистители маловиброактивны, а вот их работа с нарушениями сопровождалась повышенной вибрацией, порой которая превышала норматив в несколько раз. Отклонение от нормальной работы определялись по наличию следа от вакуумного столба на торцевой прозрачной заглушке [1], фотографии вакуумного столба и его отсутствие представлены на рис. 1 и 2.

При эксплуатации обслуживающий персонал контролирует работоспособность вихревого очистителя, если вихревой очиститель забился, то движения массы в смотровом окошке не будет, при нормальной работе будет след от вакуумного столба.



*Рис. 1.* След от вакуумного столба на заглушке вихревого очистителя с низкой вибрацией



*Рис. 2.* На заглушке вихревого очистителя с повышенной вибрацией следа от вакуумного столба нет

В нашем же случае вращение массы регистрировалось через смотровое окошко, а следа от вакуумного столба не было. Это может случиться по следующим причинам:

- недостаточное давление или подача массы на входе в вихревой очиститель;
- повышенное давление на выходе очищенной массы или выходе загрязнений;
- повышенные потери в вихревом очистителе;
- нарушение внутренней геометрии, которая приведет к нарушению вращения бумажной массы;
- вихревой очиститель предназначен для других условий работы (концентрации, подаче, давлению, плотности, вязкости и т.д.);
- взаимное влияние вихревых очистителей, так как они расположены в батареях и возможны взаимные перетоки массы через общие коллекторы подвода/отвода массы и отвода загрязнений.

Анализ спектра вибрации (рис. 3) выявил, что вибрация преобладает на следующих частотах:

21 Гц – удвоенная оборотная частота массного насоса (20,9 Гц) или лопастная частота узлоловителя (21,3 Гц);

115 Гц – источник не выявлен, возможны гидродинамические процессы в вихревом очистителе или в батарее вихревых очистителей.

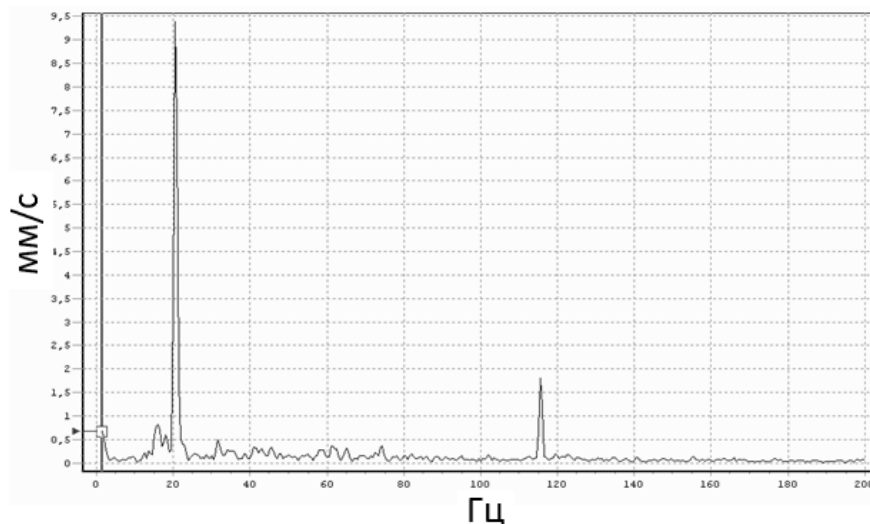


Рис. 3. Спектр вибрации корпуса вихревого очистителя при его не правильной работе, предельно допустимая виброскорость 4,5 мм/с

Для оптимальной работы необходимо рассчитать силы, которые действуют на бумажную массу и частицы в ней, а также определить требуемые размеры установки. На частицу в гидроциклоне действуют следующие силы [2]: центробежная; тяжести; динамического давления жидкости и трения на поверхности раздела частица-жидкость; архимедова, подъемная сила, возникающая в турбулентном потоке; сопротивления; сопротивления, связанные с турбулентной вязкостью. Но учесть в аналитическом расчете влияние совокупности этих сил не представляется возможным [3], поэтому гидродинамический расчет при объемном моделировании течения жидкости внутри вихревого очистителя будет произведен в выпускной квалификационной работе Часовникова Валентина. Расчет будет производиться в различных вариантах внешних условий.

#### *Библиографический список*

1. Тригуб Р.С., Исаков С.Н. Виброактивность вихревых очистителей при засорении // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 298–301.
2. Башаров М.М., Сергеева О.А. Устройство и расчет гидроциклонов: учеб. пособие; под ред. А.Г. Лаптева. Казань: Вестфалика, 2012, 92 с.
3. Поваров, А.И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. М.: Недра, 1978. 232 с.

УДК 676.056

Маг. Р.В. Швецов, О.С. Резчикова  
Рук. Н.В. Куцубина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## О ПЕРЕХОДЕ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ ПО ФАКТИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ

Большинство дефектов, которые могут возникать в оборудовании, имеют определенные диагностические признаки и параметры, предупреждающие о том, что дефекты присутствуют, развиваются и могут привести к отказу. Диагностические признаки дефектов могут включать технологические и режимные параметры (температуру, нагрузку, давление, вибрацию и др.).

При таком виде обслуживания целью является поиск способов определения состояния машины и в дальнейшем принятие решений в зависимости от условий, а не на основе произвольного периода времени (как при планово-предупредительном ремонте). Этот вид организации обслуживания можно назвать техническим обслуживанием по фактическому состоянию.

Для перехода к техническому обслуживанию по фактическому состоянию необходимо внедрение *ERP* системы.

**Система класса *ERP (EnterpriseResourcePlaning)*** – это корпоративная информационная система для автоматизации планирования, учета, контроля и анализа всех основных бизнес-процессов и решения бизнес-задач в масштабе предприятия. *ERP*-система помогает интегрировать все подразделения и службы предприятия в единую систему, при этом все структуры работают с единой базой данных и им проще обмениваться между собой разного рода информацией.

Функциональные возможности системы *Global-EAM* достаточно обширны и охватывают все необходимые процессы ремонтной службы предприятия: базу данных оборудования; электронный архив, содержащий чертежи, схемы, спецификации, расчеты, инструкции и др.; блок мониторинга состояния оборудования; электронный журнал дефектов оборудования; блок планирования и управления работами по ТОиР оборудования; блок материально-технического обеспечения ТОиР; блок оценки затрат на выполнение работ.

Рассмотрим подробнее заполнение электронного архива и блока мониторинга состояния оборудования.



В электронном архиве должны размещаться чертежи, схемы, спецификации, расчеты, инструкции, ведомости, фотографии, нормативно-техническая, эксплуатационная, организационно-распорядительная документация.

Так, например, в формующих, прессовых и сушильных частях БМ применяется по несколько десятков валов одного типоразмера. Сетко-, сукно-, бумаговедущие валы в пределах составной части БМ, как правило, взаимозаменяемы. После ремонта они могут быть установлены в другие менее или более нагруженные положения [1].

Для оценки несущей способности вала необходимо принимать его максимально возможную нагруженность в конкретном месте установки. При выявлении недостаточной несущей способности вала в планируемом месте установки можно выбрать другое место его установки, с меньшей нагруженностью.

С этой целью возникает необходимость в систематизации таких валов по каждой бумагоделательной машине, разработке автоматизированного расчета их нагруженности в каждом конкретном месте установки, расчете их несущей способности и др.

Блок мониторинга состояния оборудования позволяет задавать различные контролируемые параметры оборудования и контролировать их изменение в процессе эксплуатации (вибрация, температура, давление, расход и др.). По значениям контролируемых параметров можно отслеживать динамику изменения показателей, строить прогнозный тренд и определять прогнозное значение критической даты для планирования даты ремонта оборудования.

Эффективным решением может стать диагностическая паспортизация БМ. Под диагностическим паспортом понимается технический документ, характеризующий техническое состояние бумагоделательной машины в динамике ее развития [2].

При диагностической паспортизации решаются следующие задачи:

- установление нормативных параметров, характеризующих техническое состояние составной части машины и диагностических признаков этих состояний, например, нормирование дисбаланса валов и цилиндров и параметров вибрации, вызываемых этим дисбалансом;
- выявление границ устойчивых и неустойчивых режимов работы БМ, например скорости БМ, нормативных параметров вибрации;
- идентификация вибрации, иначе, выявление источников и причин вибрации с целью нахождения методов и средств уменьшения вибрации до допустимых уровней;
- методы оценки текущего технического состояния составных частей БМ, прогнозирования их остаточного ресурса;

– поиск путей повышения надежности составных частей и эффективности работы всей БМ.

Под техническим состоянием понимается совокупность признаков (параметров), характеризующих изменение свойств объекта в процессе эксплуатации, установленных нормативно-технической документацией.

В целом, внедрение системы *Global-EAM* позволяет достичь следующих результатов:

- увеличение прозрачности работы на всех этапах ТОиР оборудования;
- оперативная доступность к истории ремонтов, дефектов, движению оборудования, технической документации по каждой единице оборудования позволяет проводить анализ и более эффективно управлять обслуживанием оборудования;
- повышение производительности и дисциплины труда за счет использования технологических карт, планирования и контроля распределения трудовых ресурсов;
- сокращение количества аварийных простоев технологических линий бумагоделательных машин за счет наращивания количества регламентных работ.

#### *Библиографический список*

1. Куцубина Н.В. Теория и практика оценки технического состояния трубчатых валов бумагоделательных машин: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 132 с.

2. Куцубина Н.В., Санников А.А. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 140 с.

## НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

УДК 629.3

Бак. Н.М. Демьяненко  
Рук. А.В. Шустов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО УРОВНЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В научной, учебной, практической деятельности большое значение имеет использование законов, технических регламентов, нормативных актов Президента и Правительства Российской Федерации.

В области автомобильного транспорта и дорожного строительства одним из последних важных документов был Указ Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.09.2018 г. №204, в котором в соответствии с национальными целями (одна из них – вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира) была поставлена задача Правительству РФ разработать (скорректировать) национальные проекты (программы) по целому ряду направлений: образования, здравоохранения, науки, культуре, цифровой экономике и т.д.; среди которых значимым является направление – безопасные и качественные автомобильные дороги.

Правительству РФ при разработке национального проекта по созданию безопасных и качественных автомобильных дорог (БКАД) к 2024 г. необходимо обеспечить целевые показатели: снижение смертности в результате ДТП в 3,5 раза по сравнению с 2017 г., а к 2030 г. – стремление к нулевому уровню смертности; и решить задачи: внедрение новых стандартов обустройства автомобильных дорог, направленных на устранение мест концентрации ДТП и внедрение автоматизированных технологий организации дорожного движения.

Существенной частью проекта БКАД должен являться федеральный проект «Безопасность дорожного движения» (ФПБДД). Министр МВД России В. Колокольцев на совещании с Председателем Правительства Д. Медведевым 16 октября 2019 г. в центре «Екатеринбург-Экспо» отметил, что документом определены пять приоритетных задач для органов исполнительной власти на федеральном и региональном уровне. Проект должен продолжать завершающуюся федеративную целевую программу «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах»

и развивать стратегию по безопасности дорожного движения в РФ по 2018-2024 гг. [1].

К ноябрю 2019 г. ФП БДД принят не был, но был утверждён протоколом заседания проектного комитета на уровне Правительства РФ Паспорт федерального проекта БДД [2].

В паспорте ФП БДД прогнозируется в период с 2018 по 2021 гг. замедление динамики сокращения социального риска (количество погибших на 100 тыс. населения), это обусловлено завершением острой фазы экономического кризиса и возможным увеличением объёмов пассажиро- и грузоперевозок и приростом парка автомобильных средств (до 2-2,5 млн единиц в год против 0,5-0,8 млн) в кризисные 2015-2016 гг. В период с 2022 по 2024 гг. оптимистически ожидается ускорение динамики снижения социального риска, ведь по Указу Президента к 2030 г. рекомендовано снижение до нулевого уровня смертности.

Некоторые продвинутые регионы, например Амурская область, опережая федеральный проект, приняли к реализации региональный проект БДД, подогнав цифры под указ президента РФ и заложив скромное финансирование, примерно по 10 млн рублей в год.

Документами международного уровня в рассматриваемой области являются Технические регламенты Таможенного и Евразийского экономических союзов. Основной из них ТР «О безопасности колёсных транспортных средств».

В области стандартизации новым направлением является разработка предварительных национальных стандартов (ПНСТ). Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) приняло предварительный стандарт «Экспериментальные технические средства организации дорожного движения, размеры дорожных знаков. Виды и правила применения дополнительных дорожных знаков, общие положения» [3]. Возможно, он станет новым гостом.

Бакалавры по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» должны обладать профессиональными компетенциями в среде нормативных документов международного и федерального уровня по безопасности дорожного движения.

#### *Библиографический список*

1. Стратегия безопасности дорожного движения в РФ на 2018-2024 гг. Распоряжение правительства РФ от 08.01.2018 г. № 1-р. URL: <https://www.gulaws.ru> (дата обращения 17.11.2019).

2. Паспорт федерального проекта «Безопасность дорожного движения» от 20.12.2018 г. URL: <https://www.legalacts.ru> (дата обращения 03.12.2019).

3. Экспериментальные технические средства ОДД / ПНСТ 2017 г.  
URL: [https:// www.rusppdd.ru](https://www.rusppdd.ru) (дата обращения 17.11.2019).

УДК 621.822.1; 620.179.1

Студ. А.А. Дягилев, А.С. Малых  
Рук. В.В. Илюшин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ**

Одним из основных пунктов оценки качества биметаллических подшипников скольжения является проверка адгезии в зоне контакта основа – антифрикционный материал. Адгезия – это сцепление материалов разнородных твердых тел. Адгезия обусловлена межмолекулярными связями в поверхностном слое и характеризуется удельной работой (усилием), необходимой для разделения поверхностей. Слабая адгезия в процессе эксплуатации подшипников скольжения является причиной отслоения антифрикционного слоя от основы, что приводит к аварийной остановке оборудования и его длительному ремонту.

Неразрушающими методами контроля адгезии, которые применяются при сдаче/приемке подшипников скольжения, являются ультразвуковая и капиллярная дефектоскопия.

ГОСТ 4386-1-94 регламентирует методику контроля дефектов соединения между антифрикционным слоем вкладышей и основой подшипников скольжения. Стандарт распространяется на металлические многослойные подшипники скольжения, состоящие из основы, связанной с антифрикционным материалом на основе олова или свинца, с толщиной слоя, большей или равной 0,5 мм [1]. Ультразвуковой метод позволяет выполнять только качественную оценку соединения антифрикционного слоя и основы подшипника.

Стандарт устанавливает эхоимпульсный метод контроля, когда электроакустический преобразователь со стороны антифрикционного слоя через однородный слой связующего масла или иммерсионным способом излучает (IS) и регистрирует отраженный сигнал.

Контроль соединения осуществляют одним из методов сравнения сигналов от поверхности соединения (BE) и донных сигналов (WE):

- 1) контролем по относительной амплитуде сигналов от поверхности соединения и донных сигналов;
- 2) контролем по уменьшению амплитуды донного сигнала.

При контроле по относительной амплитуде сигналов от поверхности соединения и донных сигналов соединение считается удовлетворительным, если амплитуда сигнала от поверхности соединения (сигнал от соединения) равен или менее амплитуды донного сигнала (рис. 1).

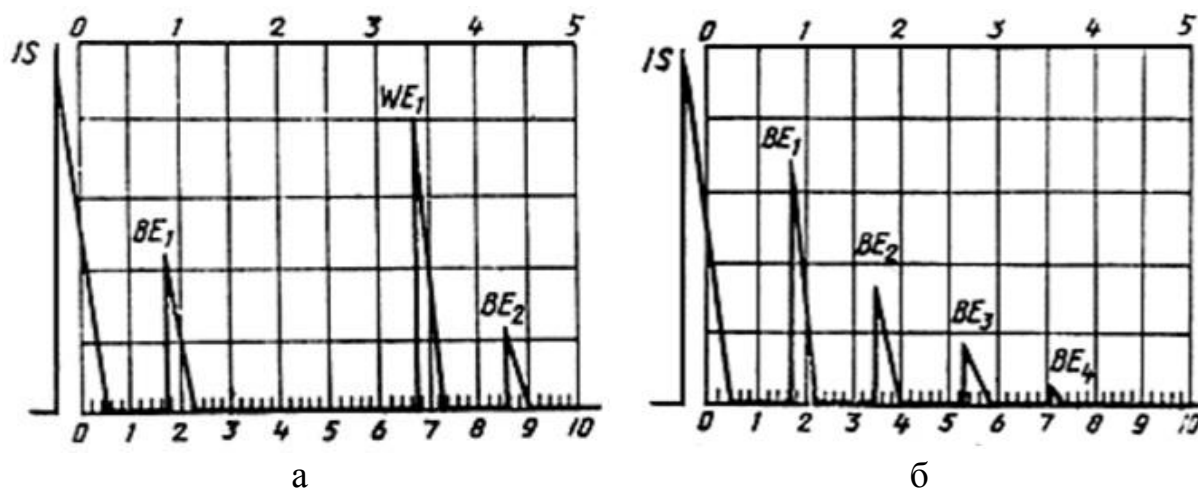


Рис. 1. Эхо сигналы при контроле по относительной амплитуде сигналов:  
а – удовлетворительное соединение; б – нет соединения

Если сигнал от соединения больше донного сигнала, то качество соединения неудовлетворительно. Если донный сигнал отсутствует, а эхо-сигнал от соединения повторяется (по крайней мере три импульса), значит сцепление слоев отсутствует (см. рис. 1, б). Если сигналы от соединения и донные уменьшены или рассеяны, это указывает на пористость антифрикционного слоя. Если зона пористости антифрикционного слоя граничит с дефектной зоной, то эти зоны считаются единым дефектом.

При контроле по уменьшению амплитуды донного сигнала контрольную аппаратуру настраивают по калибровочному образцу так, чтобы получить, по крайней мере, два донных эхо-сигнала. Усилением добиваются, чтобы амплитуда первого донного сигнала от контролируемого подшипника составила 80 % высоты экрана. Положение донного сигнала на экране отмечают. Дефекты соединения или материала основы определяют положением промежуточных сигналов, появляющихся перед первым донным сигналом.

Значительность дефектов определяют по уменьшению донного сигнала (рис. 2). Сигнал с 50 %-ной и менее амплитудой от высоты экрана указывает на наличие значительного дефекта.

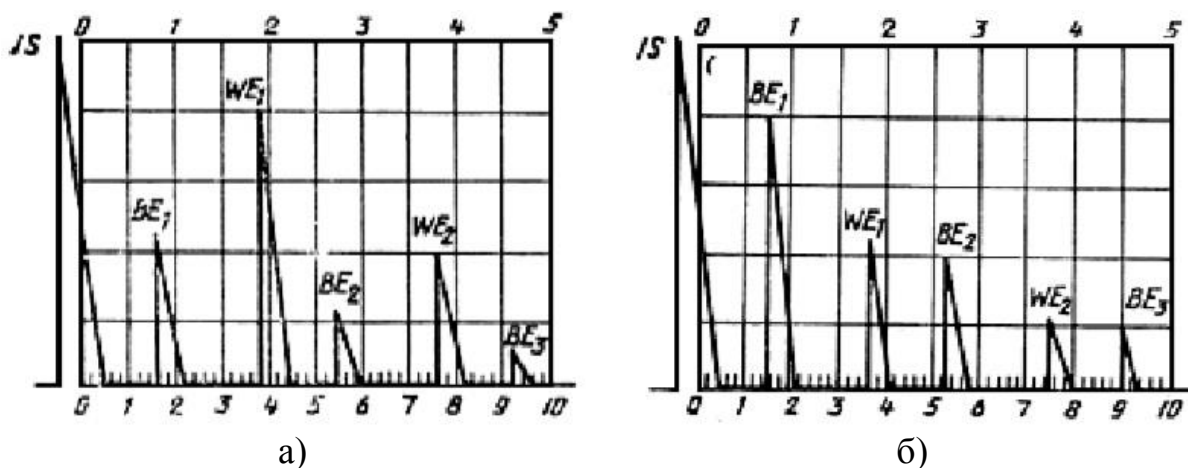


Рис. 2. Эхо сигналы при контроле по уменьшению амплитуды донного сигнала:  
а) – удовлетворительное соединение; б) – нет соединения

Капиллярная дефектоскопия применяется для контроля несплошности биметаллов по торцевым поверхностям и заключается в погружении или нанесении на контролируемый объект специального раствора с высокой проникающей способностью [2]. После регламентированной выдержки объект очищается от раствора и на исследуемую зону наносится тонкий слой специальной белой краски. В результате на белом слое в зонах отсутствия адгезии проявляются яркоокрашенные зоны, образующиеся в результате впитывания краской раствора, оставшегося в трещинах и углублениях.

#### Библиографический список

1. ГОСТ ИСО 4386-1-94 Подшипники скольжения. Металлические многослойные подшипники скольжения. Неразрушающие ультразвуковые испытания соединения слоя подшипникового материала и основы. М., 1995. 16 с.
2. ГОСТ ИСО 4386-3-96 Подшипники скольжения. Металлические многослойные подшипники скольжения. Испытания на проникновение без разрушения. М., 1998. 15 с.

УДК 656.02

Маг. А.М. Ершов  
Рук. Н.О. Вербицкая  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ ПРИ СОПРЯЖЕНИИ АВТОМОБИЛЬНОГО И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ПУТЯХ СЛЕДОВАНИЯ С АВТОМАТИЧЕСКИМИ РАМКАМИ ВЕСОГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ**

Статья посвящена анализу проблем создания глобальной государственной автоматической системы весогабаритного контроля (АСВГК) на примере пилотных АПВГК на территории Свердловской области. Проблемы применения АПВГК связаны с несовершенством нормативно-правовой базы для осуществления перевозок грузов контейнерами.

Под автоматическим комплексом весогабаритного контроля (АПВГК) понимается совокупность стационарно установленного оборудования и программных средств, которые обеспечивают измерение весогабаритных параметров транспортного средства без снижения установленной на данном участке автомобильной дороги скорости движения и передачу данных.

Планируется, что до конца 2020 г. в России будет создана и заработает глобальная государственная автоматическая система весогабаритного контроля (АСВГК). К этому сроку на автодорогах федерального значения должны появиться и заработать 387 контрольных пунктов.

*Постановка задачи.* Для отправки по железной дороге универсальные контейнеры загружаются и перевозятся опломбированными. На станции назначения они передаются автотранспортному перевозчику для дальнейшей транспортировки. По действующему на железнодорожном транспорте законодательству максимальная масса брутто может составлять 30,480 т [1].

Максимальная масса при перевозке по автодороге – не более 40 т, при том что только вес тягача с прицепом может достигать 20 т, т. е. перевес после погрузки контейнера неизбежен, а значит делает не возможным перевозку автомобильным транспортом. Традиционно это противоречие в законодательстве решалось в каждом конкретном случае выдачей специального разрешения на перевозку тяжеловесных и крупногабаритных грузов по дорогам общего пользования. Однако на путях следования, где установлены автоматические рамки весогабаритного контроля [2] и осуществляется автоматическая фиксация превышения весовых параметров, существующая нормативная проблема обостряется и требует новых путей решения.



*Данные и анализ.* По законодательству, в сфере автотранспорта контейнерный груз – делимый [2], хотя фактически делить его невозможно: он бывает под таможенным контролем или просто неразборный, да и терминалы к таким манипуляциям не готовы. Поэтому контейнер везется с пломбой и перевесом.

Общая масса брутто контейнера контролируется и железнодорожниками, и автоперевозчиками при приеме его к отправлению на контейнерном терминале и при постановке на автомобиль при вывозе контейнера, причем контролируется разными способами – по накладной, при взвешивании на весах в терминале или приборами, установленными на кранах и погрузчиках при подъеме контейнеров. Но такой параметр, как нагрузка на ось, проверить нельзя.

Ситуацию осложняет невозможность перевозчика проверить и устранить весовые параметры груза: универсальный опломбированный железнодорожный контейнер является неделимым грузом и не может быть вскрыт до завершения перевозки в конечном пункте. Но при приемке груза, соответствующего норме по массе, может возникнуть нарушение по разрешенной нагрузке на ось: принимая опломбированный контейнер на транспортное средство, невозможно угадать, как размещен груз и где возникнет перевес.

Процесс работы железнодорожных контейнерных терминалов не позволяет создавать накопления прибывающих контейнеров в ожидании оформления специальных разрешений для их доставки. Поэтому грузы везутся с нарушением, а ответственность за это возлагается на участников рынка автоперевозок.

Контейнерные перевозки растут в год не менее чем на 10 %. На Урале динамика связана еще и с отправлениями из Китая и стран Юго-Восточной Азии. Доставка от отправителя из Китая с пересечением границы составляет около 20 дней, поэтому 15 дней для получения специального разрешения на транспортировку с перевесом по нашей автодороге – это очень много.

Опыт одного региона решать проблему самостоятельно: Татарстан откорректировал собственную нормативную базу и начал выдавать специальные разрешения на перевозку по автодорогам с нарушением нормативов. Субъект взял на себя ответственность и утвердил нормативную базу, которая нарушает требования федерального законодательства.

Нормативная база о выдаче специального разрешения на движение по автомобильным дорогам транспортного средства не регламентирует проезд через АПВГК [3], вызывая виток штрафов и последующие их отмены через судебные разбирательства. Следовательно, получение специального разрешения теряет смысл.

*Выводы и рекомендации.* Необходимо ввести порядок оперативной выдачи специальных разрешений на перевозку по автодорогам крупнотоннажных универсальных железнодорожных контейнеров непосредственно на контейнерных терминалах.

Привести в соответствие нормативы по общей массе на ж/д и автодорогах.

Следует отменить штрафные санкции за превышение нагрузки на ось для контейнерных перевозок.

Необходимо унифицировать стандарты контейнерных перевозок разными видами транспорта.

Объединить сведения, полученные из контрольных пунктов Ространснадзора, АПВГК, системы «Платон» и о выданных специальных разрешениях в единую информационную систему.

### *Библиографический список*

1. Об утверждении Правил перевозок железнодорожным транспортом грузов в универсальных контейнерах: приказ МПС Рос. Федерация от 18 июня 2003 г. № 30: зарегистр. в Минист. Юстиции Рос. Федерации 19 июня 2003 г. № 4765.

2. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 08.11.2007 г. № 257-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 октября 2007 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 26 октября 2007 г. // Рос. Газ. 2007. 14 ноября.

3. Об утверждении Порядка выдачи специального разрешения на движение по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства: приказ мин. Транса от 5 июня 2019 г. № 167: зарегистр. в Минист. Юстиции Рос. Федерации 26 июля 2019 г. № 55406.

УДК 621.822.1; 620.179.4

Бак. И.И. Катяев  
Рук. В.В. Илюшин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ БАББИТА СО СТАЛЬЮ

Традиционный метод нанесения баббитовых покрытий в подшипниках скольжения – заливка различными способами литья: гравитационным, центробежным, турбулентным и пр.

Оценка качества баббитового слоя заключается в контроле его химического состава, твердости и микроструктуры, надежности соединения баббита с основой подшипника. Соединение баббита с основой может проводиться неразрушающими и разрушающими методами. Неразрушающие методы являются косвенной оценкой качества соединения. К ним относятся ультразвуковой и капиллярный методы. Наиболее объективно оценивать адгезию следует, проводя разрушение/разрыв соединения основы и антифрикционного материала. Адгезия – это сцепление материалов разнородных твердых тел. Адгезия обусловлена межмолекулярными связями в поверхностном слое и характеризуется удельной работой (усилием), необходимой для разделения поверхностей.

Адгезионная прочность производится на образцах, высверливаемых трепанирующим сверлом непосредственно из подшипника, либо на образцах – свидетелях, получаемых аналогичными технологиями, и относится к разрушающим методам испытаний.

ГОСТ ИСО 4386-2-99 [1] устанавливает метод разрушающих испытаний для оценки прочности сцепления антифрикционного слоя (не менее 2 мм) и основы. Стандарт позволяет выполнить количественную оценку соединения баббита с основой путем измерения усилия отрыва антифрикционного покрытия от основы. В этом стандарте четко регламентированы размеры испытываемого образца и схемы испытания: на сжатие и растяжение.

В рамках проводимой опытно-конструкторской работы по соглашению с ООО «Центр инновационных технологий ремонта» разработан план исследования по оптимизации способа и режимов подготовки стальной поверхности в подшипниках насоса горизонтального трехплунжерного Г-305. Конечной целью является повышение адгезионной прочности соединения баббита со сталью. Исследования проводятся по следующим направлениям:

1) влияние материала основы (сталь 10, 20, 30) на адгезионную прочность соединения;

2) влияние формы пазов заливаемой поверхности на усилие отрыва баббита от стали [2];

3) влияние материала послоя (сталь, олово, бронза, медь) на прочность соединения баббита со стальной основой;

4) влияние температуры корпуса перед заливкой на химический состав пограничной зоны, наличие пор и неметаллических включений, а также на прочность соединения баббита со стальной основой.

Образцы изготавливаются из подшипников, заливаемых по отработанной методике центробежным способом. Стандарт регламентирует размеры образцов в зависимости от диаметра радиального подшипника. Исходя из размеров вкладышей подшипника Г-305, проработан чертеж образцов для испытаний (рисунок).

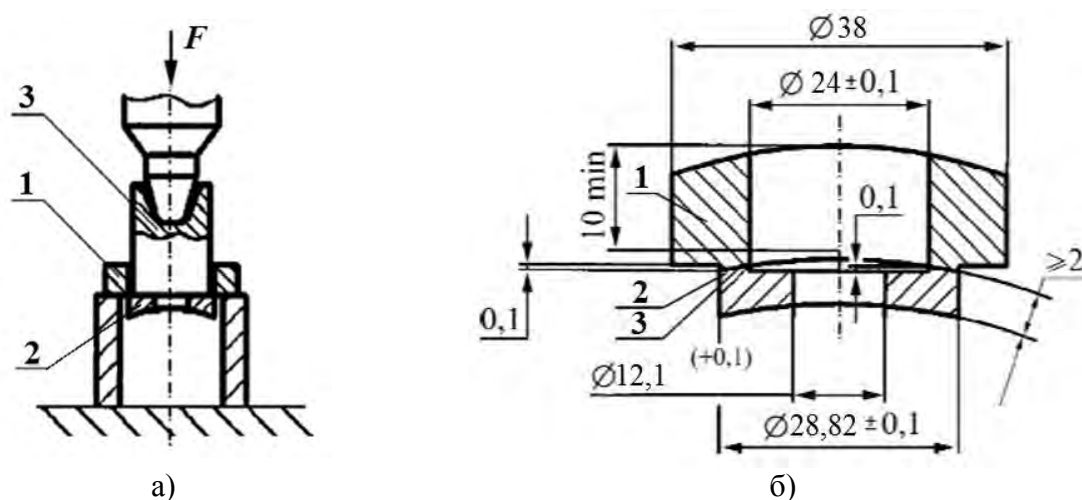


Схема испытания на прочность соединения баббита со сталью  
(а): 1 – испытуемый образец; 2 – втулка опорная; 3 – толкатель;  
испытываемый образец (б): 1 – основа; 2 – баббит; 3 – толкатель

Образцы будут вырезаться из исследуемых ранее отмеченных зон полувкладышей трепанирующим сверлом, обеспечивающим получение наружного диаметра 38 мм. Затем образцы протачиваются до размеров согласно требованиям чертежа.

Приспособление (рис. б) обеспечит испытание по схеме сжатия на разрывной машине Р-20. При этом сферическое углубление толкателя (3) обеспечит приложение нагрузки перпендикулярно к поверхности соединения образца и снизит погрешности измерений.

Методика оценки прочности соединения:

– образец с приспособлениями устанавливается на опорную плиту разрывной машины;

– к толкателю прикладывается нагрузка, которая постепенно увеличивается до разрушения испытуемого образца и регистрируется максимальное усилие;

– при достижении максимального усилия  $F_{max}$  рассчитывают прочность соединения  $R_{ch}$ , Н/мм<sup>2</sup>, по формуле

$$R_{ch} = \frac{F_{max}}{A}, \quad (1)$$

где  $F_{max}$  – максимальное усилие, Н;

$A$  – площадь поверхности соединения, мм<sup>2</sup>.

### *Библиографический список*

1. ГОСТ ИСО 4386-2-99 Подшипники скольжения. Металлические многослойные подшипники скольжения. Разрушающие испытания прочности соединения антифрикционного слоя и основы. – М., 2000. – 8 с.

2. Селянина, Е.А. О соединении баббитового покрытия с корпусом подшипника / Е.А. Селянина, В.В. Илюшин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: [Электронный ресурс]: материалы XIII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 349–352. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

УДК 656.071.8

Асп. М.Н. Салихова  
Рук. В.В. Побединский, С.В. Ляхов  
УрГАУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТЬЮ ПАРКА ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

В настоящее время на экономику РФ оказывают влияние общемировые системные тенденции, которые включают, как минимум, 3 фактора. Первый фактор – усиление глобальной конкуренции, изменение баланса между традиционными и новыми экономическими центрами, быстрым распространением новых технологий. Это влечет за собой изменение мировых грузо- и пассажиропотоков, возрастание требований к содержанию транспорта. Второй фактор – уровень конкурентоспособности на рынке все в большей степени определяется качеством и профессионализмом кадров. Третий фактор – экспортно-сырьевой тип развития очевидно исчерпал себя на сегодня и не может в будущем быть основным для РФ.

Транспортные и транспортно-технологические машины (ТиТТМ) наделены комплексом качеств, определяющих возможность их эффективного использования в конкретных условиях эксплуатации.

В целом техническая эксплуатация машин как наука определяет пути и методы наиболее эффективного управления техническим состоянием парка техники, а как область практической деятельности – это комплекс организационных, экономических, социальных, технических мероприятий, обеспечивающих поддержание парка в работоспособном и исправном состоянии при рациональных затратах ресурсов, выполнении требований охраны труда и экологической безопасности.

Назначением созданной для этих целей системы ТО и Р (СТОиРТ) является обеспечение эксплуатации и управления технической готовностью парка техники с целью максимальной реализации возможностей машин, заложенных при их создании, а также при минимальных эксплуатационных затратах и выполнении требований безопасности (экологической, пожарной, социальной и др.)<sup>\*</sup>.

Многообразие и изменчивость значений механических, физических, климатических, экономических факторов, определяющих техническое состояние ТиТТМ, делает практически невозможным точное определение периодичности ТО для парка машин.

Для проведения дальнейших исследований в области технической эксплуатации является необходимым провести критический анализ исследовательских работ, выявить их ограниченность, недостатки, чтобы определить резервы совершенствования СТОиРТ, концептуальные подходы к исследованиям, возможности применения современных достижений математики и информационных технологий.

Учету условий эксплуатации при планировании ремонта ТиТТМ, оптимизации межремонтного пробега, использования диагностической информации и учета других факторов посвящены работы следующих авторов, на основании которых был выполнен настоящий анализ проблемы: Авдонькина Ф.Н., Арина И.Н., Бардышева О.А., Болбас М.М., Бондаренко В.А., Болдина А.П., Воронова В.П., Говорущенко Н.Я., Голиченко В.И., Гурвича И.Б., Дунаева А.П., Дюмина И.Е., Захарова Н.С., Каракулева А.В., Кима Б.Г., Кузнецова Е.С., Клейнера Б. С., Лившица В.М., Макарова Р.А., Манакова Л.Ф., Напольского Г.М., Проникова А.С., Прудовского Б.Д., Привалова П.В., Резника Л.Г., Сергеева А.Г., Сидорова В.И., Сухова Н.Я., Хасанова Р.Х., Хазова Б.В., Шейнина А.М., Якунина Н.Н.

Все показатели СТОиРТ наиболее чувствительны к величине нормативного пробега (наработки) машин, поэтому рассмотрим его более подробно. В настоящее время известно несколько методов определения нормативного пробега между ТО:

---

<sup>\*</sup> Побединский В.В. Структура СТОиРТ на основе системного подхода // В сб. трудов V Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» 21-23 апреля 2009. Екатеринбург, УГЛТУ, 2009. С.91-93.

- по допустимому уровню безотказности;
- по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния;
- технико-экономический метод;
- экономико-вероятностный метод;
- теория массового обслуживания;
- метод имитационного моделирования.

Метод определения периодичности по допустимому уровню безотказности предполагает, что вероятность отказа не превышает заранее заданной величины. К недостаткам метода определения периодичности по допустимому уровню безотказности относят неполное использование ресурса изделия и отсутствие экономических оценок последствий отказов.

Определить периодичность ТО можно по допустимому значению параметра. Изменение определенного параметра технического состояния конкретного  $i$ -го изделия происходит по-разному, но в среднем для групп изделий изменение характеризуется кривой, по которой, а также по допустимому значению параметра определяют среднюю наработку. Такой метод чаще всего применяют при стратегии обслуживания по состоянию. При таком методе не учитываются экономические факторы и их последствия, а также для определения периодичности по допустимому значению параметра необходимо получать информацию о закономерностях изменения параметров.

При определении технико-экономическим методом оптимальной периодичности ТО должна быть обеспечена надежная работа при минимальных удельных затратах. При применении технико-экономического метода требуется достоверная информация о стоимости операций ТО и задание определенного уровня безотказности.

Экономико-вероятностный метод обобщает предыдущие три метода, а также позволяет сравнивать различные стратегии поддержания и восстановления работоспособности транспортных и технологических машин. Недостаток применения этого метода заключается в снижении периодичности по сравнению с использованием только экономических критериев, неиспользование ресурса элементов, которые имеют потенциальную наработку.

Метод группировки по стержневым операциям ТО основан на том, что при разработке режимов выделяют основные агрегаты, узлы и механизмы, техническое состояние которых определяет безопасность движения, надежность и экономичность работы ТнТТМ. Такой метод характеризуется большой трудоемкостью, требует применение специального оборудования.

На методе массового обслуживания на сегодня основаны некоторые современные системы имитационного визуально-блочного, объектно-

ориентированного событийного моделирования. Самыми развитыми можно считать SimEvents приложение Matlab и российскую разработку Anylogic.

В заключение можно отметить следующее:

– результаты анализа позволяют сделать вывод, что проблема совершенствования управления технической готовностью остается в полной мере не решенной, а с ростом численности парка техники становится все более актуальной. Значительным препятствием прогресса является отсутствие исследований на принципиально новых подходах;

– следует отметить, что ранее проведенные исследования базируются на методах математического моделирования, теории массового обслуживания, статистических методах, а реализации моделей выполнялись в программной среде, как правило, 90-х годов, что приводит к значительной идеализации и недостаточной адекватности предлагаемых моделей. В дальнейших исследованиях нужно учесть, что СТО и РТ с точки зрения моделирования, относится к классу больших систем, а ранее используемые методы имели ограниченные возможности. Необходимые для таких задач современные концепции объектно-ориентированного визуально-блочного имитационного моделирования, а также нечеткого моделирования с выходом на цифровые прототипы исследуемых объектов ни в российской, ни в зарубежной открытой печати не обнаружены, поэтому перечисленное должно составить аппарат дальнейших исследований и их новизну.

УДК 62-752.6

Студ. А.А. Сюзько  
Рук. В.В. Побединский  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХОДОВЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЯ**

Техническое совершенство автомобиля оценивается рядом параметров, в числе которых наиболее значимыми можно назвать ходовые качества. Здесь можно привести характеристики управляемости, курсовой устойчивости, установки колес, шасси, шин и многие другие, но особо ответственную функцию в ходовой части выполняет подвеска колеса. От эффективности этого узла зависит устойчивость, стабилизация, безопасность, управляемость, плавность хода, комфортабельность и долговечность агрегатов. С учетом работы подвески определяется максимальная скорость транспортного средства и его грузоподъемность, а также эргономичность, так как при проектировании стремятся, варьируя параметрами упругости, демпфирования, поддресоренных и неподдресоренных масс, сдвинуть

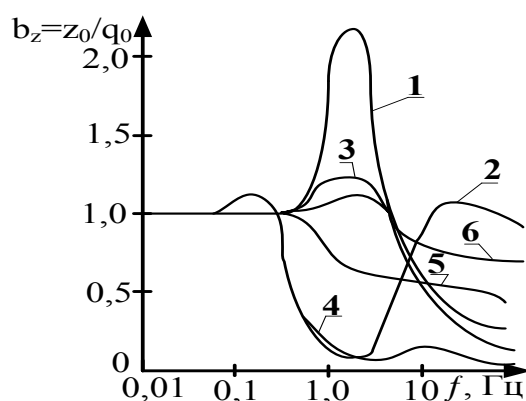


спектр преобладающих частот колебательных процессов машины за область неблагоприятных значений, т.е. 4–7 Гц. В этой связи внимание многих исследователей уделялось проблеме совершенствования конструкции подвески автомобиля. Анализируя публикации по проблеме, можно отметить основные направления ранее проводимых исследований:

- разработка оптимальных пассивных подвесок и шин с нерегулируемыми характеристиками для совокупности заданных условий эксплуатации;
- разработка пассивных подвесок и шин с характеристиками, регулируемыми в зависимости от режимов нагружения и условий движения;
- разработка адаптивных и активных подвесок и шин, содержащих элементы (пневматические, гидравлические или электрические), к которым подводится энергия;
- разработка гибридных подвесок, содержащих элементы активной и пассивной подвесок.

В прошлые годы подавляющее количество работ посвящалось улучшению механических элементов и свойств, но создание адаптивной подвески было всегда особенно привлекательным направлением. И только примерно с 70-х годов появились патентные решения автоматически управляемой подвески. Надо сказать, что в патентах или исследовательских работах автоматизации подлежали, большей частью, второстепенные операции, например, регулирование жесткости или величины демпфирования в зависимости от амплитуды колебаний, но не основной процесс адаптации колеса под микропрофиль дорожного полотна. Большое внимание уделялось математическому описанию оптимальных алгоритмов управления с выбранной целевой функцией, которые можно использовать для повышения поглощающих свойств.

Для иллюстрации результатов анализа известных исследований приведем сравнение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), выведенных для принципиально различных систем виброзащиты (рисунок).



Сравнительные АЧХ перемещений шасси; принципиальные схемы систем виброзащиты: 1, 3 – пассивная; 2 – активная; 4 – гибридная; 5 – инерционная; 6 – регулируемая

Главные выводы из анализа этих графиков можно сформулировать следующим образом:

– для расширения полосы частот эффективной виброзащиты в пассивных системах с демпферами, имеющими линейную характеристику, необходимо снижать резонансную частоту, т. е. жесткость подвески, что далеко не всегда возможно;

– увеличение демпфирования приводит к уменьшению амплитуды резонансного всплеска АЧХ простой виброзащитной системы, но при этом снижается эффективность виброзащиты в зарезонансной области частот;

– некоторое улучшение виброзащитных характеристик возможно за счет работы упругих элементов, которые рекомендуется размещать в местах наибольшего нагружения кузова, т. е. под серединой двигателя и задним сидением.

Работы, направленные на создание адаптивной автоматической подвески, стали появляться только с 70-годов. В Японии была разработана такая подвеска, которую в рекламных целях называли «думающей». Одним из существенных недостатков многих работ является использование только гидравлического привода в подвеске, который имеет ограничение по быстродействию рабочих органов порядка до 30 м/с.

Из приведенного анализа видно, что существующие конструктивные решения и методы исследований не позволили создать в полной мере эффективную адаптивную подвеску.

В теоретических исследованиях прошлых лет преобладало только математическое моделирование с описанием дифференциальными уравнениями, что приводило к значительной идеализации и неточным моделям. Сегодня существуют современные компьютерные системы, позволяющие создавать принципиально новые визуально-блочные имитационные динамические модели и решать задачи, совершенно недоступные ранее, вплоть до полунатурных экспериментов на цифровых прототипах объекта\*.

В заключение можно отметить следующее.

1. Из анализа возможных направлений совершенствования ходовых качеств автомобиля на сегодня наиболее актуальным представляется совершенствование подвески колеса и, в первую очередь, разработка автоматически управляемой подвески.

2. С учетом предыдущего опыта управляемую подвеску должны базировать на гидравлическом приводе, но следует предусмотреть мероприятия по повышению его быстродействия, например, изменением кинематики, применением пневматики и др.

---

\* Соколов А.Ю. Повышение виброзащитных свойств шины за счет внутренней пневматической демпфирующей системы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Соколов Александр Юрьевич [Место защиты: Волгогр. гос. техн. ун-т]. Волгоград, 2014. 18 с.

3. При создании подвески необходимо использовать современные методы и компьютерные средства динамического моделирования с соответствующими реалистичными имитационными моделями, более полно учитывающими реальные условия их работы, и совершенствовать элементы конструкции на стадии проектирования, улучшая и ходовые, и технико-эксплуатационные качества автомобиля.

УДК 621.01

Бак. А.С. Чусовитин, А.Н. Горбунов  
Рук. В.А. Ягуткин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗДЕРЖКИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА**

При изготовлении и ремонте различных изделий (деталей, сборочных единиц) промышленного назначения основной задачей является обеспечение требуемого качества с наименьшей себестоимостью. Важным этапом её реализации рассматривается конструкторская подготовка производства, где на основе преемственности прежних разработок создаются новые виды изделий с лучшими характеристиками. В дальнейшем технологическая подготовка производства занимается проектированием технологических процессов изготовления как ранее, так и вновь разработанных изделий.

Общеизвестно, что наилучшие качественные и экономические показатели выпускаемой продукции достигаются на основе стандартизации.

Стандарты как источник знаний и инструмент в создании конструкторско-технологической документации определяют единый технический язык, конкретные обозначения и обязывают разработчиков их использовать в конкретный временной период. Согласно стандартам, чертёж детали должен быть оформлен в соответствии с требованиями к точности размеров, геометрической формы, взаимного расположения поверхностей, шероховатости и твёрдости поверхности и др. Это залог успеха в разработке оптимальной технологии изготовления и процесса производства качественной продукции.

Закон РФ «О стандартизации» определяет государственный надзор по соблюдению требований стандартов. Многие стандарты этого направления многократно пересматривались, изменялись и дополнялись в указанные сроки действия с учетом интеграции в международную стандартизацию, развития науки и техники, оптимизации параметров.

В вузе лекционный материал, курсовые и дипломное проектирование по учебным дисциплинам «Метрология, стандартизация, сертификация»,

«Технология машиностроения» содержат сведения на основе современных действующих стандартов (иначе быть не может). Однако на ряде промышленных предприятий, где в том числе студенты проходят практику и имеют потенциальные возможности трудоустройства по окончании университета, используются устаревшие стандарты в конструкторско-технологической документации.

Чертежи деталей и сборочных единиц, разработанные много лет назад, содержат много неприемлемых символов, обозначений и терминов. В связи с этим, у студентов возникают трудности при сборе материалов для дипломного проектирования и чтения чертежей для решения последующих задач по совершенствованию конструкций и технологических процессов изготовления.

Используемые обозначения и термины устаревших стандартов вполне устраивают старый персонал предприятий, привыкший и хорошо усвоивший их смысловые значения. А молодые новоиспечённые кадры, не владеющие этой информацией, знакомясь с конструкторской документацией, наспигованной разношерстной аббревиатурой по одноимённым стандартам разных лет выпуска с различными нововведениями, испытывают затруднения в работе.

Очевидно, такая документация в полной мере не проходит нормоконтроль и продолжает использоваться, не смотря на давно истёкшие сроки действия. В качестве доказательной базы по хроническому использованию устаревших обозначений в конструкторской документации на текущий период времени на известных промышленных предприятиях Урала приведем ряд примеров. Коснемся лишь наиболее важных параметров, характеризующих точность размеров и шероховатость поверхности деталей, поскольку они во многом определяют качество изготовления и эксплуатационные свойства сборочных единиц и изделий в целом.

На рис. 1 (а, б) показаны встречающиеся обозначения посадок при простановке размеров деталей с регламентированной точностью по стандартам, действующим до 1975 г., но живущих до сих пор. На рис. 1 (в, г) показаны для тех же посадок обозначения с требованиями «новых» после 1975 г. стандартов, где принят латинский алфавит с прописными буквами для отверстий и строчными буквами для валов.

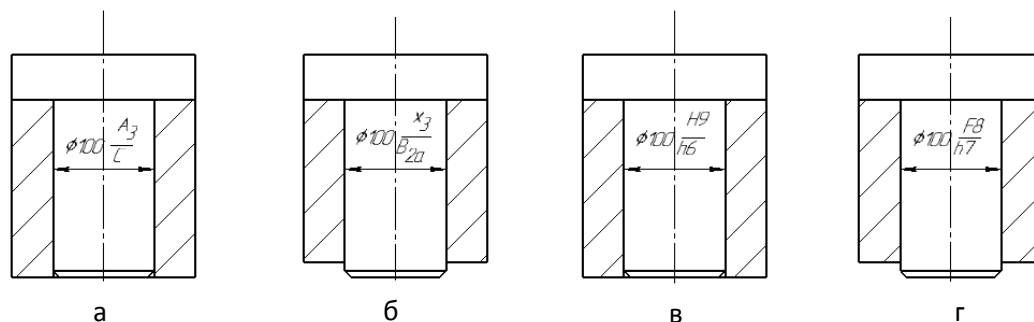


Рис. 1. Примеры обозначения посадок

На рис 1, а в соответствии с номинальным диаметром 100 мм указано отверстие в системе отверстия с допуском 3 кл. точности, вал в системе отверстия по посадке скольжения с допуском 2 кл. точности.

На рис. 1, б в соответствии с номинальным диаметром 100 мм отверстие в системе вала по ходовой посадке с допуском 3 кл. точности, вал в системе вала с допуском 2а кл. точности.

На рис. 1, в для отверстия принято основное отклонение Н с допуском 9-го квалитета, для вала основное отклонение  $h$  с допуском 6-го квалитета.

На рис. 1, г для отверстия основное отклонение  $F_{сд}$  допуском 8-го квалитета, для вала основное отклонение  $h_{сд}$  допуском 7-го квалитета

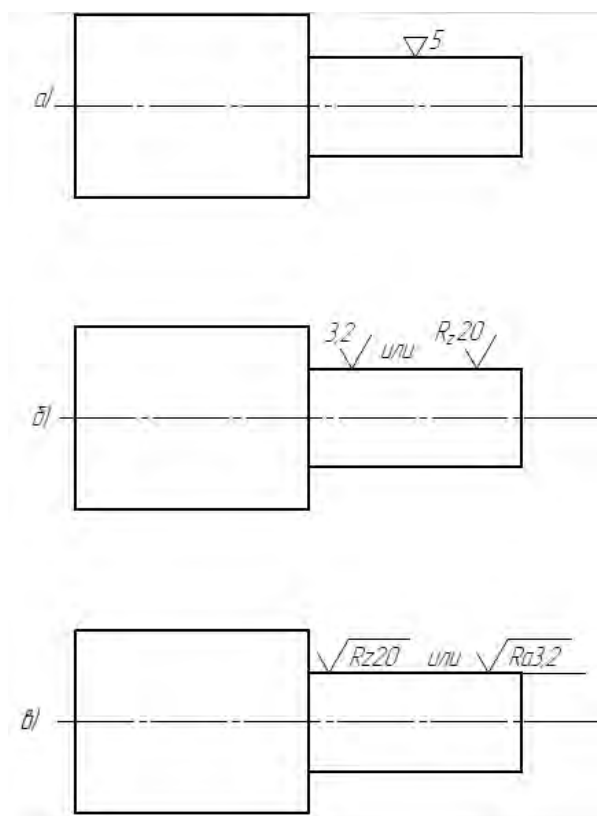


Рис. 2. Пример обозначения шероховатостей:

- а)  $\nabla 5$  – 5-й класс чистоты обработки, утрачено в 1975 г.
- б)  $\sqrt{3,2}$  – обозначение шероховатости как среднее арифметическое отклонение профиля  $Ra = 3,2$  мкм; эта шероховатость обозначалась и как средняя высота неровностей  $Rz = 20$  мкм, обозначение утрачено в 2005 г.
- в) шероховатость по параметрам  $Ra$  и  $Rz$ , преимущественно по  $Ra$ , по стандартам с 2005 г.

Обозначения шероховатости (рис. 2. а, б) используются по сей день.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод: для упорядочения и повышения эффективности конструкторской подготовки производства новых и ремонтируемых изделий необходима своевременная замена и изъятие из обращения устаревших стандартов с максимальной доступностью к действующим в установленном временном периоде на каждом промышленном предприятии. Это облегчит и уменьшит трудозатраты работающего персонала.

# ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 630.5

Бак. К.Б. Абишев, З.Н. Вагин, Е.С. Искендерова  
Рук. И.В. Шевелина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ СОСНЯКОВ ЛЕСОПАРКА ИМЕНИ ЛЕСОВОДОВ РОССИИ

Изучение отдельных частей системы дает основу для выявления закономерностей и особенностей всей системы в целом. Возрастная структура лесного массива является фактором, который определяет соотношение остальных элементов системы по величине различных таксационных показателей [1].

*Объектом исследования* были взяты сосняки, произрастающие в лесопарке имени Лесоводов России г. Екатеринбурга.

*В основу работы* положены материалы лесоустройства 2008 г., выполненного ФГУП «Западно-Сибирское государственное лесоустроительное предприятие». Используются данные 174 таксационных выделов с преобладанием в составе сосны обыкновенной лесопарка имени Лесоводов России. Доля участия сосны в формуле состава находится в диапазоне от 4 до 10 единиц.

При выполнении расчетных работ использовалась программа МО Excel. Статистическая обработка данных проводилась в статистической системе Statistica.

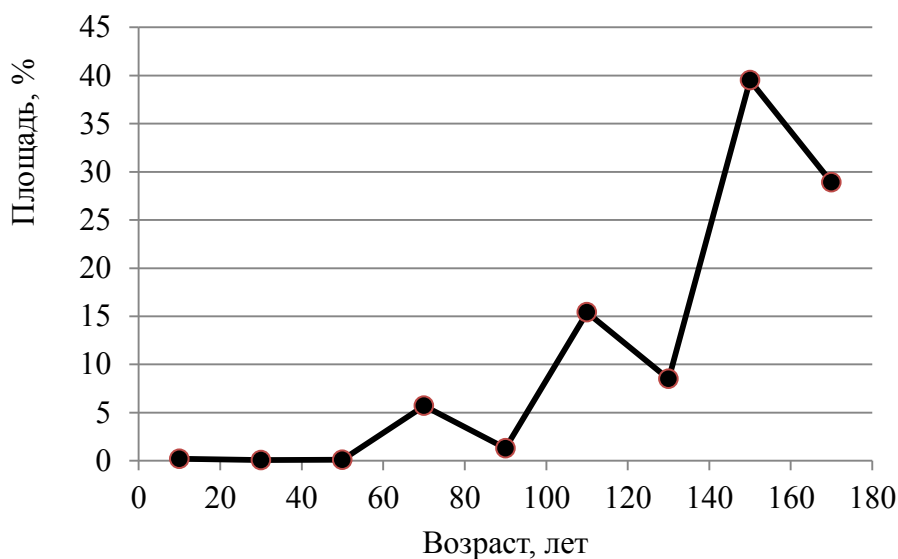
Анализ возрастной структуры древостоев сосны в лесопарке показал на достаточно широкую амплитуду изменения среднего возраста от 20 до 180 лет. Средний возраст составил 123 года. Коэффициент вариации по возрасту для всего массива равняется 30,2 %, изменчивость возраста по шкале С.А. Мамаева (1973) можно охарактеризовать как высокую [2].

Изучили распределение количества таксационных выделов сосняков и их площади по классам возраста (таблица).

Характер распределения количества таксационных выделов и их площади (рис.) по классам возраста далек от нормального распределения. Видим, что ряды распределений имеют выраженные максимумы, приходящиеся на 6-9 классы возраста. Количество выделов сосняков лесопарка, представляющие эти классы возраста, составляет 77,6 %, а площади – 92,5 %.

Распределение числа выделов и площадей древостоев сосны по классам возраста, %

Показатели	Классы возраста, лет								
	10	30	50	70	90	110	130	150	170
Число таксационных выделов, %	1,1	0,5	0,5	17,8	2,2	24,7	11,4	22,9	18,3
Площадь, %	0,22	0,08	0,11	5,76	1,34	15,46	8,60	39,52	28,92



Распределение площадей таксационных выделов по классам возраста

Анализ возрастной структуры сосняков лесопарка является первым этапом исследования.

*Библиографический список*

1. Красиков И.И. Продуктивность надземной фитомассы лиственных древостоев южной Эвенкии : автореферат дис. канд. с.-х. наук: 06.03.02 / И.И. Красиков; науч. рук. Э. Н. Фалалеев. Красноярск: СТИ, 1985. 22 с.
2. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1973. 284 с.

УДК 574.3

Маг. В.В. Абраменко  
 Рук. Н.П. Бунькова  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА СРЕДЫ МЕТОДОМ БИОМОНИТОРИНГА В ЛЕСОПАРКЕ ИМЕНИ ЛЕСОВОДОВ РОССИИ

Лесопарк им. Лесоводов России служит одним из мест, которое активно используется в качестве места отдыха горожан. Он располагается в зоне воздействия асфальтобетонного завода компании ООО «АБЗ «Исток», работающего с 2012 года, который создает высокий уровень антропогенного загрязнения.

Оценка качества жизнедеятельности древесных растений является одним из удобных и актуальных методов оценки интенсивности выбросов промышленных поллютантов и антропогенной нагрузки. По исследуемым биондикаторам, определяющимся характеристикой флуктуирующей асимметрии (ФА), можно выявить оценку стабильности развития состояния живых организмов [1].

Исследования проводились в соответствии с Методическими рекомендациями по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ [2]. В ходе исследования для определения таксационных показателей нами на территории лесопарка было заложено восемь пробных площадей (ППП) в 2018 году (табл. 1) с наличием берёзы повислой (*Betula pendula roth.*) в составе древостоя.

Таблица 1

Таксационное описание пробных площадей (2018 г.)

№ ППП	Состав	Тип леса	Возраст, лет	Средние		Густота, шт./га	Относительная полнота	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета	Расстояние от завода
				Высота, м	Диаметр, см <sup>2</sup>						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	8С2Ос+Б	СРТР	120	23,5	31,7	444	0,07	34,60	369	III	1,6
2	10С+Б	СЯГ	110	23,1	24,9	543	0,50	34,51	355	III	2,1
3	9С1Б	СЧЕРН	100	26,0	41,0	561	0,10	40,64	395	III	2,2
4	8С1Б1Пх	СРТР	110	25,0	38,0	600	0,10	46,35	401	III	2,2
5	8С2Б+Е	СЯГ	120	24,0	35,2	308	0,09	29,97	320	III	2,3



Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	6С4Б1Ос	СРТР	120	23,0	26,3	521	0,05	25,34	371	III	2,0
7	4Б3С2Ос1Е	СЯГ	100	24,5	28	509	0,04	20,39	269	III	2,2
8	9С1Б	СЯГ	120	27,0	35,0	324	0,09	32,02	380	III	2,3

Проанализировав описательные характеристики всех постоянных пробных площадей, можно отметить, что, в зависимости от удаления асфальтобетонного завода компании ООО «АБЗ «Исток» до исследуемых объектов, полнота и горизонтальная сомкнутость полога заметно увеличиваются, разнообразней и гуще становятся составы подлеска и видов живого напочвенного покрова. Также можно отметить, что доля берёзы повислой (*Betula pendula*) (шт./га) увеличивается в составе древостоя в зависимости от удаления от асфальтобетонного завода.

Интегральные показатели стабильности развития каждой пробной площади и зависимость интегрального показателя асимметрии листьев берёзы повислой (*Betula pendula* roth.) на обследованных участках от фиксированного расстояния до источника антропогенного воздействия асфальтобетонного завода компании ООО «АБЗ «Исток» в 2018 году представлены в табл. 2.

Таблица 2

Интегральные показатели стабильности развития в зависимости от расстояния асфальтобетонного завода компании ООО «АБЗ «Исток»

№ ППП	Расстояние от автомобильной дороги, км	Расстояние от асфальтобетонного завода компании ООО «АБЗ «Исток»	Интегральный показатель асимметрии	Балл состояния	Качество развития
ППП-1	0,53	1,56	0,130	5	Критическое состояние
ППП-2	1,10	2,12	0,162	5	Критическое состояние
ППП-3	2,15	2,17	0,022	1	Условно-нормальное
ППП-4	2,16	2,17	0,350	5	Критическое состояние
ППП-5	2,21	2,21	0,261	5	Критическое состояние
ППП-6	2,19	2,01	0,159	5	Критическое состояние
ППП-7	2,19	2,20	0,179	5	Критическое состояние
ППП-8	2,20	2,23	0,394	5	Критическое состояние

Анализируя табл. 2, можно отметить, что на ПП-3 условно-нормальный интегральный показатель стабильного развития – это единственная ПП, которая находится дальше от воздействия антропогенных, биотических и абиотических факторов. Показатели ПП-3 характеризуются более низкими интегральными показателями асимметрии – 0,022, которые попадают в диапазон до 0,040 и считаются как условная норма. Это позволяет сделать вывод о том, что качество состояния среды на этом участке в норме и исследуемые растения-биондикаторы чувствуют себя благополучно [2].

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что состояние в лесопарке им. Лесоводов России от источника промышленных поллютантов и выбросов выхлопных газов в целом оценивается как критическое.

Средняя оценка санитарного состояния в лесопарке им. Лесоводов России выявлена тоже как критическая. Это доказывает, что экологическая ситуация соответствует явному неблагоприятному воздействию, и такие изменения состояния насаждения приводят к ухудшению его санитарного состояния.

Для того чтобы повысить устойчивость и долговечность насаждений в лесопарковой зоне, необходимо проводить следующие лесоводственные мероприятия: изолировать от рекреационной нагрузки ослабленные участки леса, защищать насаждение от вредителей и болезней, заниматься лесоразведением на нелесных площадях, проводить реконструктивные работы в малоценных насаждениях путём искусственного формирования насаждений конкретного целевого назначения, формировать защитные лесные полосы и санитарно-гигиенические насаждения.

Выводы.

1. Метод биомониторинга по изучению флуктуирующей асимметрии берёзы повислой (*Betula pendula* roth.) можно считать эффективным для изучения состояния окружающей среды.

2. Общее состояние среды в лесопарке им. Лесоводов России оценивается как критическое.

3. В лесопарке им. Лесоводов России города Екатеринбурга антропогенная нагрузка и промышленные выбросы значительно меняют состав, структуру, устойчивость и общее состояние насаждения.

#### *Библиографический список*

1. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для вузов. 5-е изд. М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.

2. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности живых существ по

уровню асимметрии морфологических структур): утв. Распоряжением Росэкологии от 16.10.2003 №460-р.

3. Залесов С.В., Бачурина А.В. Использование метода флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой для оценки качества среды в городах Челябинской области // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: мат. XII Межд. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 166–169.

УДК 630.273

Бак. А.В. Антончук  
Рук. С.Н. Луганская  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СКВЕР ДЕПУТАТОВ (г. ТЮМЕНЬ). АНАЛИЗ И ПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ**

В современном ритме жизни, в условиях развивающихся и обновляющихся городов наличие зеленых зон имеет огромное значение для комфорта человека. При быстром росте ощущается нехватка парковых зон отдыха, где люди могут провести досуг, погулять, отвлечься от повседневных дел и забот, побыть наедине с собой или, наоборот, пообщаться с друзьями и завести новые знакомства. Все это обуславливает многофункциональную значимость, предназначенных для всех групп населения, скверов и парков, где первостепенной задачей является создание благоприятной, комфортной среды. Парки и скверы должны являться общественным пространством для социального и культурного развития населения и быть важным условием в перспективе градостроительства.

Сквер Депутатов имеет площадь более 5 гектар и располагается в Восточном административном округе города Тюмень, является единственным крупным зеленым «оазисом» в густонаселенном микрорайоне. Находится на пересечении крупных улиц города. На границе сквера расположена автобусная остановка, откуда можно с легкостью добраться в любую часть города. Вокруг многоэтажная застройка. Сквер пользуется большой популярностью у жителей района. В праздники здесь проходят различные массовые культурные и спортивные мероприятия.

По некоторым источникам, сквер был создан в 90-х XX века.

В 2004 г. на территории началось строительство Благовещенского собора и закончилось в 2012 г. В 2013 г. была проведена частичная реконструкция сквера, проложены асфальтовые дорожки, установлены скамейки и аттракционы. Большую часть посетителей составляют родители

с детьми, здесь занимаются «скандинавской» ходьбой пожилые люди, гуляют взрослые и подростки.

На сегодняшний момент сквер имеет регулярную планировку и поделен на две части. В основной части из центра лучами по всем направлениям расходятся асфальтовые дорожки. Вторая часть представляет собой небольшой бульвар, на протяжении которого повторяется один элемент – круги, заполненные кустарниками. В конце бульвара находится площадка для выгула собак. Насаждений в парке много, они формируют пространственно-планировочную структуру и создают комфортные и эстетические условия для прогулок. Особенно осенью здесь очень красочно.

Ассортимент древесно-кустарниковой растительности достаточно разнообразный. Он представлен такими видами, как береза пушистая, сосна обыкновенная, тополь бальзамический, вяз шершавый, яблоня ягодная, липа мелколистная, ива извилистой формы, ель обыкновенная, рябина обыкновенная, сирень венгерская и обыкновенная, карагана древовидная, кизильник блестящий, пузыреплодник калинолистный, рябинник рябинолистный, снежноягодник белый и др. Присутствует много живых изгородей, что создает впечатление лабиринта. К сожалению, многие растения находятся в неудовлетворительном состоянии вследствие отсутствия должного ухода. Цветочное оформление скудное, представлено одной клумбой из однолетних цветов, которая постоянно вытаптывается. В некоторых местах повреждено дорожное покрытие. Имеются стихийные тропы. Скамейки установлены не в специальных «карманах», а на земле, из-за чего под ними часто скапливается вода. На установленных в сквере детских площадках образуются крупные лужи. С северо-восточной стороны к скверу примыкает ДК «Современник», концерты которого иногда проходят в сквере. Установленные аттракционы не вписываются в планировку территории. Со стороны улицы Широкой имеется автопарковка для посетителей. В результате, проанализировав сложившуюся обстановку и посещаемость объекта, можно сделать вывод – сквер является популярным местом отдыха жителей города, несмотря на имеющиеся недостатки.

В рамках разработки проекта реконструкции необходимо предусмотреть единое планировочное решение, создать композиционные центры. Есть необходимость разделить территорию на функциональные зоны. Большое внимание стоит уделить детским площадкам, создать условия для физической активности и развития детей. Для проведения концертов и выступлений организовать выделенную зону для зрителей, так же здесь можно будет проводить различные литературные и творческие встречи, выставки художественных работ и фотоконкурсов.

Необходимо существующие растения привести в порядок: проредить загущенные насаждения, провести работы по уходу за кронами и стволами. Требуется посадка декоративных кустарников и неприхотливых много-

летников и улучшение состояния газонов. Для защиты от шума и пыли со стороны дороги необходимо увеличить плотность посадок.

На случай непогоды и для создания тени летом можно построить павильоны со скамейками и качелями, а также установить современную функциональную уличную мебель. Можно заменить имеющееся покрытие дорожек на новое с интересным рисунком.

Таким образом, реализация разработанных проектных предложений позволит скверу Депутатов выполнять в полном объеме такие функции, как рекреационная, санитарно-гигиеническая, эстетическая, оздоровительная, культурно-просветительская и транзитная и становиться еще более привлекательным для посетителей и дарить радость времяпровождения на открытом воздухе.

Сохранение и благоустройство таких мест в городе способствует повышению качества жизни и оздоровлению населения, сохранению мест обитания городских птиц, животных и насекомых, улучшению микроклимата, созданию приятной, эстетической атмосферы, потому что зеленые пространства всегда будут важным звеном в жизни жителей города.

УДК 712.4

Бак. В.Ф. Антуфьева, П.С. Протазанова,  
Рук. М.И. Шевлякова, А.В. Ямщикова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **О ВНЕДРЕНИИ ПРОГРАММЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ REVIT В УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 35.03.10 «ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА»**

С возможностью создания чертежей в программах сокращается время работы над проектами, но прогресс не стоит на месте, а именно речь идет об изучении BIM-технологий. Информационное моделирование в строительстве (BIM) – процесс коллективного создания и использования информации о ландшафтном объекте либо архитектурном сооружении, формирующий основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса). В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвестора, заказчика, генерального проектировщика и подрядчика эксплуатирующей организации [1].

*Цель работы* – ознакомиться с программой Revit с последующим внедрением её в учебно-образовательный процесс. Для достижения

поставленной цели нами были поставлены задачи: выявить достоинства, недостатки и преимущества в работе и освоении программой.

Нами были выделены существенные преимущества программы Revit, отличающие её от иных программ.

1. Студентам предоставляется полная версия программы со всеми функциями и возможностями без оплаты на срок в 3 года. Стоит отметить, что после истечения данного срока можно заново зарегистрироваться и получить бесплатную версию, указав новый адрес электронной почты.

2. Программа Revit позволяет работать как с 2D-моделями, так и 3D-формами в одном документе или посредством экспорта в программу семейства CAD, что позволяет с легкостью создать визуализацию проектов и на стадии рабочих чертежей представить возможный результат (рис. 1).



Рис. 1. Видовые точки парка Победы, село Мясегутово

3. Использовать семейства, существующие в программе, а также создавать свои элементы и семейства (рис. 2). Например, деревья, материалы с указанием всех составляющих элемента.

4. Редактировать существующие элементы, задавая индивидуальные характеристики типовым объектам. Пример представлен на рис. 2.

5. Двухнаправленная ассоциативность – при исправлении типовых настроек. Например, покрытий, материалов, физических характеристик объектов, изменения вносятся автоматически во всем проекте.

6. Быстро высчитывать объемы работ, сокращая вероятность ошибки, с помощью таблиц ведомостей.

7. Скрывать отдельные элементы, а также категории, чтобы не перегружалась программа.

8. Revit имеет полную связь со всеми продуктами семейства Autodesk / CAD, что позволяет осуществлять экспорт и импорт документов с сохранением всех свойств созданных элементов и возможностью последующего редактирования [2].

9. Возможность деления крупного проекта на управляемые части и передачи доступа к ним отдельным исполнителям.

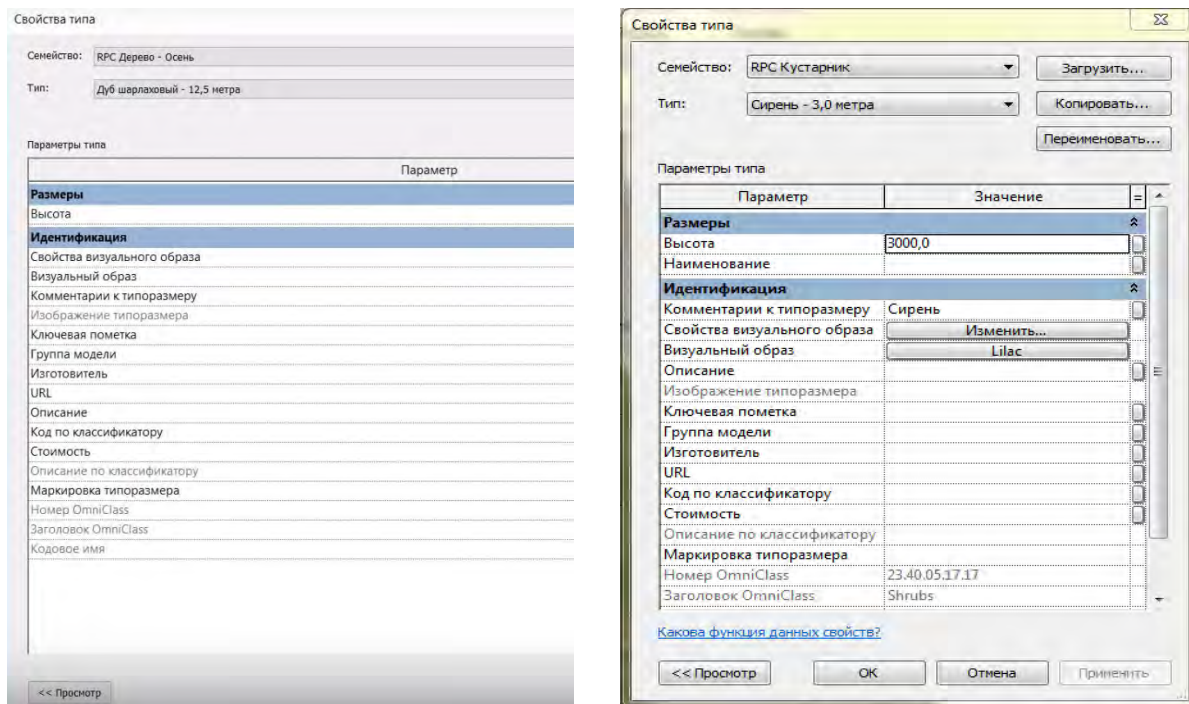


Рис. 2. Свойства типа объекта

Несмотря на простой интерфейс программы, изучить её без каких-либо баз знаний программ 2D- и 3D-моделирования достаточно сложно. Так как программа создана для построения архитектурных сооружений, адаптация её для пользователей с целью создания ландшафтных проектов потребует длительный процесс самообразования либо же наставничества специалиста, работающего с Revit и программами семейства Autodesk. Именно поэтому необходимо внедрение программы информационного моделирования и строительства в образовательный процесс университетов и колледжей.

В связи с внедрением новых технологий в строительстве и дизайне по всему миру появилась необходимость изучения таких технологий для студентов в вузах и университетах всего мира.

**Выводы.**

1. Программа доступна для свободного использования, что подтверждает студенческая лицензия. Она пригодна для освоения обучающимися по программам бакалавриата, имеет связь с уже освоенными программами CAD-семейства.

2. Использование Revit по сравнению с другими 3D-программами сократит время построения 3D-моделей, так как имеет связь с 2D-чертежами AutoCAD, в которых обучающиеся на данный момент создают проектную документацию.

3. Программа предоставляет возможности использования в групповых методах обучения.

## Библиографический список

1. Абакумов Р.Г., Наумов А.Е., Зобова А.Г. Преимущества, инструменты и эффективность внедрения технологий информационного моделирования в строительстве // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. Белгород, 2017 Т. 2. № 5. С. 171–181.
2. AUTODESK [Электронный ресурс] / AUTODESK // Программные продукты и их версии. 2019. URL: <https://www.autodesk.ru/products/revit/overview> (дата обращения 14.10.2019).

УДК 630\*892.7

Бак. Ю.А. Аржанников  
Рук. И.А. Панин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### РЕСУРСЫ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ ПОДЛЕСКА БЕРЕЗНЯКОВ г. КАМЕНСКА-УРАЛЬСКОГО

*Цель работы* – определить видовой состав, густоту и урожайность плодовых растений подлеска в лесах города Каменск-Уральский. Актуальность данного вопроса определяется большим интересом научного сообщества к проблемам рационального лесопользования и эксплуатации дикорастущих пищевых и лекарственных ресурсов [1]. Одна из главных функций городских лесов – рекреационная. Наличие дикорастущих ягод и плодов является одним из факторов, влияющих на качество рекреационной активности, которому в научной литературе и публикациях уделено мало внимания, с чем связана новизна проведённого исследования.

В основу методики положен метод пробных площадей (ПП). Они закладывались в городских лесах с преобладанием в составе древостоя берёзы. Всего было заложено 13 ПП. Внутри производился учёт подлеска. Крупные экземпляры высотой больше 1,5 м, учитывались по всей ПП, в то время как экземпляры меньше 1,5 м. определялись путём закладки квадратных учётных площадок 2×2 м по ходовым линиям через равные расстояния. Текущая урожайность определялась методом модельных экземпляров [1]. Результаты представлены в таблице.

Всего нами было зафиксировано 8 видов плодовых растений подлеска. Наиболее распространёнными из них являются рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L. (10 из 13 ПП) и шиповники *Rosa* L. (6 из 13 ПП). Густота рябины небольшая и варьирует от 100 до 400 шт./га. Преимущественно это небольшие экземпляры, однако у крупных присутствуют плоды в количестве до 12 кг/га, что сравнительно немного. Густота шиповника составляет



100–1600 шт./га, а текущий биологический урожай плодов иногда достигает 6,2 кг/га. Наибольшие урожаи плодов наблюдаются у малины обыкновенной *Rubus idaeus L.* Данный вид хоть и встречается нечасто (всего на 2-х ПП), однако образует достаточно густые заросли до 3200 шт./га, дающие урожай в 28 кг/га плодов.

Густота и урожайность плодовых кустарников подлеска

№ ПП	Вид	Густота, тыс. шт/га		Урожай плодов в свежесобранном виде, кг/га
		h < 1,5 м	h ≥ 1,5 м	
1	2	3	4	5
1	Шиповник <i>Rosa L.</i>	0,6	0	0
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,1	0	0
2	Шиповник <i>Rosa L.</i>	0,2	0	0
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,1	0,1	0
3	Шиповник <i>Rosa L.</i>	0,2	0	1,2
4	–	–	–	–
5	Облепиха крушенивидная <i>ippophae rhamnoides L.</i>	0,2	0	16,8
	Яблоня <i>Malus P. Mill.</i>	0	0,2	0
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,3	0,1	0
	Боярышник кроваво-красный <i>Crataegus sanguinea Pall.</i>	0,1	0	0
6.	Облепиха крушенивидная <i>ippophae rhamnoides L.</i>	0,1	0	7,2
	Черёмуха обыкновенная <i>Pronus padus L.</i>	0	0,2	10,6
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,1	0,2	12,0
7	Шиповник <i>Rosa L.</i>	0,4	0	6,2
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,1	0,3	0
	Черёмуха обыкновенная <i>Pronus padus L.</i>	0	0,2	9,8
8	Шиповник <i>Rosa L.</i>	0,9	0	0,8
	Ирга овальная <i>Amelanchier rotundifolia (Lam.) Dum. Cours.</i>	0,1	0	0
9	Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus L.</i>	1,1	0	0
	Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus L.</i>	1,1	0	0
	Шиповник <i>Rosa L.</i>	1,6	0	1,3
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,0	0,1	0

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
10	Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus L.</i>	3,2	0	28,0
	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,1	0,2	8,0
11	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,3	0,1	0
	Черёмуха обыкновенная <i>Pronus padus L.</i>	0	0,1	6,5
12	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,4	0	0
13	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucupatia L.</i>	0,2	0,2	0

Интересен тот факт, что на состав растений подлеска в значительной степени влияет расположение поблизости садов и частного сектора. На ПП, расположенных неподалёку от них (ПП 5-9), наблюдается явление вторичного одичания интродуцентов. Это выражается в появлении таких видов, как ирга овальная *Amelanchier rotundifolia (Lam.) Dum.Cours.* (густота 100 шт./га), боярышник кроваво-красный *Crataegus sanguinea Pall.* (густота 100 шт./га) и облепиха крушиновидная *Hippophae rhamnoides L.* (густота 100–200 шт./га).

Также необходимо отметить, что ПП 1–4 заложены в местах с высокой рекреационной нагрузкой и высокой густотой дорожно-тропиночной сети, в то время как ПП 10–13 в местах менее посещаемых. Согласно полученным данным, места с активным посещением обладают меньшим видовым разнообразием и гораздо меньшей густотой подлеска.

#### Библиографический список

1. Залесов С.В., Панин И.А. Ресурсы ягодных кустарничков в ельнике мшистом Североуральской среднегорной лесорастительной провинции // Лесной вестник Forestry Bulletin. 2017. Т. 21. № 1. С. 21–27.

2. Данилов М.Д. Способы учёта урожайности и выявление ресурсов дикорастущих плодово-ягодных растений и съедобных грибов: метод. пособие. Йошкар-Ола: Марийский политехнический институт им. М. Горького, 1973. 86 с.

УДК 332.005

Бак. А.А. Афонасьева  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЫНКА ЖИЛЬЯ ЕКАТЕРИНБУРГА

За последнее время на рынке недвижимости Свердловской области отмечено уменьшение спроса на жилье и как следствие падение цен на него. И главной причиной этого эксперты считают тот факт, что предложение значительно превысило спрос на жилье. Некоторое удорожание после длительного падения цен на жилье отмечено в 1 квартале 2019 года, причем как на первичном, так и на вторичном рынках. По данным агентств в Екатеринбурге оно составило порядка 1,5 %, по области около 0,5 %.

Для определения количественных параметров локального рынка и разработки прогнозной модели были проанализированы наиболее значимые макроэкономические параметры, влияющие на спрос и предложение жилья.

По данным Росстата, прожиточный минимум в области, начиная с 2010 года, увеличился в 2 раза с 5,2 тыс. руб. до 10,9 тыс. руб. Увеличение ставки налога на добавленную стоимость с 2019 года продолжит тенденцию роста этого показателя из-за удорожания продукции и услуг, потребляемых населением, в том числе и строительных.

Средний заработок и пенсии жителей области хотя и растут, но растут замедляющимися темпами, при этом средний уровень заработной платы на 6 тыс. руб. меньше, чем общероссийский показатель.

А вот реальные доходы населения снижаются, в том числе за счет инфляционных факторов экономики. Инфляция по итогам 2019 года составит 3,0–3,1 %. Все эти параметры в какой-то степени характеризуют сокращение возможностей роста спроса на жилье в обозримом будущем.

По данным свердловского Минстроя, обеспеченность жильем в регионе за последние пять лет выросла с 23,7 м<sup>2</sup> до 26,1 м<sup>2</sup> на человека. За это время было введено в эксплуатацию 153 тысячи новых квартир, 60 % из них в многоквартирных домах. На самом деле такая хорошая областная статистика наблюдается исключительно благодаря значительным объемам строительства в Екатеринбурге, в других городах области строят меньше уже три года подряд. Миллион квадратных метров в год – это самые большие объемы ввода жилья по Уральскому ФО.

Предложение на рынке жилья характеризуется достаточно устойчивыми тенденциями. Два предыдущих года приучили рынок к изобилию готовых предложений, а также скидкам и бонусам, но ситуация и тут

изменилась. Максимальное количество вариантов из серии «под ключ» было год назад и с тех пор стало сокращаться. Строящееся жилье высокой степени готовности довольно дорого. В связи с этим часть покупателей переклочилась на вторичный рынок, предпочитая покупать более дешевое жилье 5–10-летнего возраста: за год количество предложений в этом сегменте сократилось на 24 %. В Екатеринбурге разница в цене между первичным и вторичным жильем более ощутима, чем на периферии: по данным статистики, она превышает 20 %. «Переклочение» покупательского спроса на вторичное жилье означает, что цена покупки остается решающим фактором при выборе квартиры.

По данным Свердловскстата, с января по апрель 2019 года введены в эксплуатацию жилые дома общей площадью 428,4 тыс. кв. м<sup>2</sup>, или 78,5 % к уровню января–апреля 2018 года. Индивидуальными застройщиками построено 281,8 тыс. м<sup>2</sup> введенного жилья (65,8 % от общего объема введенного жилья), или 79,5 % к уровню января–апреля 2018 года. Эти данные характеризуют тенденцию к уменьшению предложения и возможно являются реакцией на перенасыщенный рынок.

Тенденция использования ипотеки как доступной схемы приобретения жилья значительно оживилась по сравнению с тем, что было 5–7 лет назад. По оценкам финансистов, 2018-й был лучшим для ипотеки за всю историю развития этого инструмента. Кредитов в регионе на покупку жилья выдано на 96 млрд руб., это в два раза больше, чем в 2017 году. Главная причина рекорда – исторический минимум ставки: к середине лета ее среднерыночный показатель упал до уровня 9,66 %. Но последние тенденции таковы, что уже к концу января 2019 года ее величина составила около 11 %, и, как утверждают эксперты, объективных причин для ее снижения пока нет. Они прогнозируют дальнейший рост – как минимум до 11,5 %. Эксперты считают, что если ее размер превысит 12 %, то спрос на этот кредитный продукт может снизиться на 15 %, что естественно вызовет снижение спроса на покупку недвижимости.

В ближайшие два года решающим фактором для потребителей станут стабильные темпы строительства. В 2018 году девелоперы торопились набрать как можно больше разрешений, чтобы начать новые проекты до вступления в силу поправок к ФЗ-214. Как известно, с 1 июля 2019 года на смену сложившейся модели долевого строительства пришли эскроу-счета и банковское проектное финансирование. Аналитики не исключают, что число игроков на рынке может сократиться, а цены на жилье вырастут.

В основу для моделирования ситуации на рынке недвижимости Екатеринбурга в исследовании заложено предположение о наличии устойчивых связей между ценой на недвижимость и ценообразующими факторами, а также зависимости объемов предложения жилья от среднего значения рыночных цен.

При установлении связи использованы различные типы математических зависимостей: линейная, полиномиальная, степенная. При интерпретации полученных математических формул некоторые из этих типов оказались неподходящими и были исключены при моделировании прогнозного состояния рынка.

Практически во всех случаях выявлена устойчивая линейная зависимость, которая отражает классическое представление зависимости цены от уровня годовой инфляции, курса рубля и условий предоставления ипотечного кредита. Степень тесноты связи по этим параметрам находится в интервале от 0,63 (годовой уровень инфляции) до 0,73 (курс доллара США). Связь в соответствии со шкалой Чеддока является средней, близкой к высокой.\*

Следующий блок исследований – оценка влияния тех же макроэкономических показателей на величину рыночного предложения. Разумеется, выявление зависимости спроса на жилье было бы крайне интересным. Ведь именно желание покупателя приобрести недвижимость по определенной цене и становится преддверием реальной сделки, но собрать подобную информацию оказалось практически невозможно.

Влияние на объем предложения жилья таких показателей, как индекса инфляции и курса рубля, характеризуется линейной зависимостью средней степени тесноты связей. Причем зависимость является прямой: при росте инфляции растет и предложение. Это можно объяснить лишь влиянием других не исследуемых нами параметров рынка, скорее всего связанных с изменениями в законодательстве, монополизацией строительного рынка и ожиданиями продавцов в улучшении общей экономической ситуации.

Влияние изменение ипотечной ставки на предложение жилья в первичном сегменте рынке практически равно нулю, т.е. связь очень слабая. Период с момента принятия решения по «открытию стройки» и до ввода многоквартирного дома в эксплуатацию составляет примерно 3 года. Именно это и может объяснить такое значение корреляции параметров. Возможно, объяснение заключается в том, что ожидания участников рынка не всегда совпадают с его реалиями.

Что касается ставки по ипотечным кредитам на вторичном рынке, то здесь зависимость обратная, а связь высокая (0,83), что вполне объяснимо. Предложение готовой недвижимости растет, когда продавцы ощущают улучшение условий для покупки и возможного роста спроса.

В целом математический аппарат, представленный методами регрессионного анализа и анализа временных рядов, позволил оценить потенциал влияния некоторых измеряемых факторов на основные параметры рынка жилой недвижимости Екатеринбурга и разработать упрощенную динамическую модель их поведения.

---

\* Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (принят ГД ФС РФ 08.11.2006) (ред. от 27.12.2009) // Собрание законодательства РФ, 11.12.2006, N 50, ст. 5278.

УДК 630\*892.7

Бак. А.А. Боярский  
Рук. И.А. Панин  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО  
ПОКРОВА СОСНЯКОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ  
г. КАМЕНСКА-УРАЛЬСКОГО**

Лекарственные растения, в том числе дикорастущие, имеют большое значение для фармакологической промышленности многих стран мира. В Российской Федерации около 40 % лекарственных препаратов создаётся на основе лекарственного растительного сырья. Помимо получения веществ для фармакологии лекарственные растения непосредственно используются как в народной, так и в официальной медицине. В настоящее время потребность внутреннего рынка в растительном лекарственном сырье не покрыта и компенсируется импортом. В то же время освоенность дикорастущих лекарственных ресурсов в России, в частности в Свердловской области, носит ограниченный характер. Одной из причин такой ситуации является недостаток сведений о запасах дикорастущих лекарственных растений, из-за чего коммерческая эксплуатация этих ресурсов в соответствии с существующим лесным законодательством делается практически невозможной [1].

*Целью нашего исследования является установление видового состава и надземной фитомассы лекарственных растений живого напочвенного покрова (ЖНП) в абсолютно сухом состоянии в городских сосняках г. Каменска-Уральского. В основу положен метод пробных площадей (ПП), которые были заложены в сосновых насаждениях, относящихся к городским лесам. Всего было заложено 13 ПП. Для изучения ресурсов лекарственных растений на каждой ПП по диагональным ходовым линиям через равные расстояния закладывались учётные площадки размером 0,5×0,5 м. Внутри площадки все растения срезались на уровне поверхности почвы, сортировались по видам и взвешивались. От каждого вида отбиралась навеска, которая высушивалась в лабораторных условиях при постоянной температуре 105 °С до абсолютно сухого состояния. Результаты представлены в таблице.*

На каждой ПП общая совокупность лекарственных видов варьирует от 2,5 до 96,4 кг/га в абсолютно сухом состоянии. При этом данный показатель всего живого напочвенного покрова составляет 12,0–205,1 кг/га.

Надземная фитомасса лекарственных растений  
в абсолютно сухом состоянии, кг/га

Название вида	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га
Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	0–11,5
Герань лесная <i>Geranium sylvaticum L.</i>	0,1–14,2
Земляника лесная <i>Fragaria vesca L.</i>	1,1–65,7
Иван чай узколистный <i>Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.</i>	0–14,1
Копытень европейский <i>Asarum europaeum L.</i>	0,1–3,5
Костяника обыкновенная <i>Rubus saxatilis L.</i>	2,4–24,5
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara L.</i>	0,3–12,0
Мышинный горошек <i>Vicia cracca L.</i>	0,5–8,0
Подорожник большой <i>Plantago major L.</i>	2,1–14,8
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium L.</i>	0,7–54,7

Всего в городских сосновых насаждениях Каменска-Уральского было обнаружено 10 видов лекарственных растений. Среди них не обнаружено редких видов. Наибольшим запасом характеризуется тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium L.* Его показатель надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии достигает 54,7 кг/га. Также широко представлена земляника лесная *Fragaria vesca L.*, её надземная фитомасса составляет 1,1–65,7 кг/га в свежесобранном виде. Прочие виды представлены незначительно, а их надземная фитомасса сравнительно мала.

Таким образом, следует признать, что, с точки зрения заготовки лекарственного сырья, сосновые формации городских лесов г. Каменска-Уральского малопривлекательны из-за низких запасов. Это может быть связано как с природными особенностями, так и с различными антропогенными воздействиями.

*Библиографический список*

1. Панин И.А., Залесов С.В. Ресурсы лекарственных растений ельников Североуральского растительного округа // Научная жизнь. 2017. № 12. С. 56–64.
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.

УДК 712.4

Маг. Ю.В. Величутина  
Рук. Т.Б. Сродных  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЦВЕТОЧНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ В г. ЧЕЛЯБИНСКЕ

В условиях увеличения площадей застройки г. Челябинска остро ощущается недостаток зеленых насаждений. Важное значение в озеленении города на территории объектов как общего, так и ограниченного пользования имеет цветочное оформление. В оформлении городских цветников традиционно используются преимущественно однолетние растения, однако в последнее время обратили внимание на многолетники. Важнейшим требованием к цветникам является их стабильная декоративность.

Многие специалисты еще в XX в. призывали увеличить площади многолетних цветочных культур в городских посадках [1, 2].

Челябинская область находится на Южном Урале и охватывает 88,5 тыс. кв. км. Территория области протянулась с юга на север на 490 км, с запада на восток – на 400 км [3]. Область находится в пределах 3-х зон: лесной, лесостепной и степной. Кроме того, лесостепная и степная приблизительно одинаковы по площади, а лесная зона уступает им в размерах, г. Челябинск расположен в лесостепной зоне.

Климат города умеренный. Зима продолжительная и холодная, лето относительно жаркое с периодически повторяющимися засухами. Особенности климата связаны с положением территории города почти в центре материка Евразии, на большом удалении от теплых морей и океанов и прежде всего от Атлантического океана [4]. Сложный рельеф, большая протяженность с севера на юг позволяют в области выделить 3 климатических зоны, различающиеся как по рельефу, так и по климатическим характеристикам: горно-лесная, лесостепная и степная.

Город занимает 7-е место по численности населения в России. В настоящее время здесь проживает около 1200719 человек. В Челябинске 7 административных районов: Центральный, Тракторозаводский, Ленинский, Советский, Metallургический, Калининский, Курчатовский.

В каждом районе городе есть свой Парк отдыха. Один из самых крупных: городской парк отдыха имени Ю. Гагарина (120 га). *Городской сад им. А.С. Пушкина* – один из старейших парков города (20 га). В 30-е годы прошлого века появился в Челябинске парк – Сад Победы (19,5 га).

В 40-х гг. прошлого века был основан парк имени В.В. Терешковой. В самом центре города расположен небольшой уголок природы – Сквер на Алом Поле. В Metallургическом районе находится детский парк «Metallург» им. О.И. Тищенко (29,6 га).



Озеленение в парках представлено в основном элементами из древесных и кустарниковых видов, цветочное оформление встречается редко. Произрастают в парках сосна, береза, клен, тополь, ясень, вяз, липа, кизильник, шиповник, рябина, бузина, реже встречаются осина и ольха и некоторые другие виды. По мере формирования парков и скверов систематически проводится посадка древесных и кустарниковых видов: лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), туи западной (*Thuja occidentalis*), клена остролистного (*Acer platanoides*), дуба черешчатого (*Quercus robur*), спиреи городчатой (*Spiraea crenata* L.).

Цветочное оформление в парках города беднее, чем на улицах. В озеленении улиц Челябинска в основном используются однолетние культуры, такие как петуния, бархатцы, цинерария, шалфей. Это объясняется тем, что важнейшим требованием к цветникам является стабильная декоративность, они используются повсеместно. В каждом районе города присутствуют несколько цветников с разнообразными рисунками из бархатцев и петунии. В последний год стали появляться и многолетние растения. У такого подхода есть ряд преимуществ: это прежде всего новый, свежий и необычный образ цветников.

В отличие от традиционных массивов и клумб из однолетников, этот образ может быть гораздо более многогранным и разноплановым. Другое преимущество – это декоративность в течение нескольких лет за счет небольших усилий по уходу.

Летом 2019 года был благоустроен спуск к реке Миасс около Торгового Центра и разбит цветник (10×4 м) – ландшафтная композиция, преимущественно из многолетников. Растения расположены на склоне среди камней. Используются такие растения, как спирея японская (*Spiraea japonica*), седум видный (*Sedum spectabile*), камнеломка Арендса (*Saxifraga x arendsii*), шалфей дубравный (*Salvia nemorosa*), бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*). Также появились злаки – овсяница сизая (*Festuca glauca*), которая ранее не встречалась на улицах города.

В цветниках в центре города можно встретить сочетания однолетних и многолетних цветочных культур. Так, в городе встречаются сочетания лилии и бархатцев, хосты и петунии, пиона и петунии.

В целом разнообразие цветочного ассортимента в г. Челябинске небольшое. Но с каждым годом появляется все больше цветников из многолетних растений, что придает городу современный вид и комфортные общественные пространства. Многолетники можно подобрать таким образом, что уже в конце апреля и в мае цветник будет окрашен в яркие цвета раннецветущих растений. Тогда как цветники с однолетними видами имеют яркую окраску только к середине – концу июня. Однако они позволяют быстро создавать яркие цветовые пятна, но требуют ухода в течение всего вегетационного периода.

Редкое использование многолетников в городском озеленении имеет несколько причин. Посадочный материал многолетних растений нужно начинать готовить еще летом предыдущего года; их ассортимент ограничен требованиями к зимостойки видов. Другая причина редкого использования многолетников связана с системой «тендеров». У компаний, принимающих участие в этой системе, нет уверенности, что они будут работать на этом же участке на следующий сезон и им не выгодно использовать многолетние растения.

### Библиографический список

1. Базилевская Н.А. Цветы в городе // Государственное архитектурное издательство. 1947. 102 с.
2. Луганский Н.А., Петрова Н.И., Степанова А.М. К вопросу об использовании многолетников в озеленении // Озеленение городов / Уральский НИИ АКХ им. К.Д. Памфилова. Свердловск: Средне-Урал. кн. издательство, 1964. С. 107–116 с.
3. Григорчук Е.В. Агроклиматические ресурсы Челябинской области // Л.: Гидрометеиздат. 1977. 115 с.
4. Тридчикова Я.Н., Ячменева Н.В. Воздействие изменений климата на сельское хозяйство Челябинской области: матер. Межрег. науч.-практ. конф. 7–8 декабря 2005 г. Челябинск «Экологическая политика в обеспечении устойчивого развития Челябинской области». Челябинск, 2005. 122 с.

УДК 630\*182.46

Бак. Д.С. Габов, А.В. Тихонов  
Рук. Е.А. Тишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНТРОДУКЦИОННЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *COTONEASTER LUCIDA* SCHLECHT В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Среди подлесочных древесных видов лесопарковой зоны г. Екатеринбурга кизильник блестящий (*Cotoneaster lucida* Schlecht) занимает особое место, так как вид является декоративным растением, который прекрасно переносит стрижку, образуя густо облиственные кусты высотой до 3 м. Лучший из кустарников для создания невысоких декоративных стриженных живых изгородей в садах и парках. Кроме того, может использоваться для одиночных и групповых посадок на газонах, для создания опушек и т.д. Интродуцирован данный вид в начале 19 столетия. В культуре распространен он очень широко. В России почти по всей Европейской части –

от Архангельска до Крыма включительно, на Урале, в Западной Сибири, в Средней Азии, на Алтае и Дальнем Востоке – везде зимостоек и плодоносит. Неприхотлив к почвенным условиям и относительно засухоустойчив [1].

Целью исследования является изучение адаптационного потенциала ценопопуляций кизильника блестящего в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга.

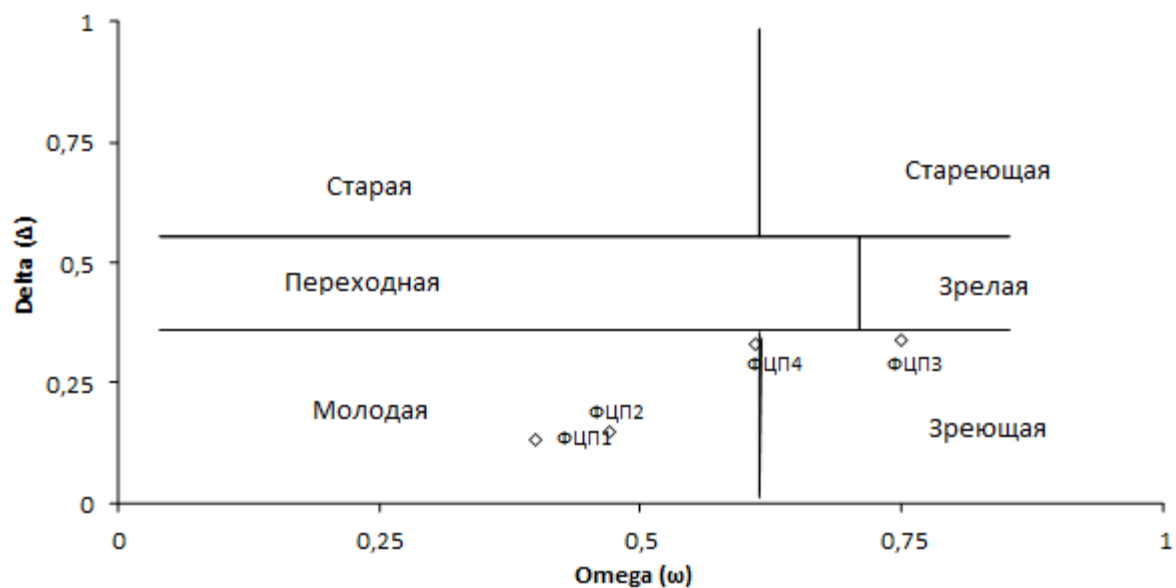
Проведены исследования в четырех фрагментах интродукционных ценопопуляций кизильника блестящего в Шарташском и Санаторном лесопарках г. Екатеринбурга (таблица). Данный вид произрастает в виде «геоксильного» кустарника высотой от 1,38 до 1,99 м с проекциями кроны 1,22–2,72 м<sup>2</sup> и её объемом от 0,73 до 2,23 м<sup>3</sup>. В возрастной структуре ценопопуляций установлены три периода и шесть онтогенетических состояний. Присутствие прегенеративных и генеративных особей характерно для всех фрагментов ценопопуляций. Постгенеративные особи имеются в Санаторной ценопопуляции кизильника. Шарташская ценопопуляция является полночленной с прерывистым спектром. В ней отсутствуют фракции постгенеративных, старых генеративных или ювенильных особей. Практически все онтогенетические состояния представлены в Санаторной ценопопуляции, поэтому тип определен как нормальный, а спектр – полночленный. Особое значение для диагностики состояния ценопопуляций имеют индексы восстановления и замещения, если они менее 1, то состояние ценопопуляции близко к критическому [2].

#### Характеристики онтогенетических особенностей интродукционных ценопопуляций *Cotoneaster lucida*

Параметры фрагментов ценопопуляций	Интродукционные ценопопуляции			
	Шарташская		Санаторная	
	Фрагменты ценопопуляций			
	1	2	3	4
Морфологические параметры				
Высота, м	1,47±0,09	1,38±0,07	1,95±0,08	1,99±0,06
Площадь проекции кроны, м <sup>2</sup>	1,35±0,25	1,22±0,19	2,66±0,65	2,72±0,54
Объем кроны, м <sup>3</sup>	0,84±0,19	0,73±0,14	2,11±0,71	2,23±0,80
Демографические параметры				
Индекс замещения	1,7	1,7	0,30	0,66
Индекс восстановления	1,7	1,7	0,31	0,70
Индекс эффективности	0,40	0,47	0,75	0,61
Индекс возрастной	0,13	0,15	0,34	0,33
Тип и спектр ценопопуляции и их фрагментов по Смирновой О.В.	Нормальный, прерывистый	Нормальный, прерывистый	Нормальный, полночленный	Нормальный, полночленный
Онтогенетические состояния				
<i>j-v</i>	63	63	23	40
<i>gl-g3</i>	37	37	74	57
<i>ss-sc</i>	0	0	3	3

Из всех ценопопуляций можно выделить Шарташскую, где индексы восстановления и замещения равны 1,7. Это говорит, о том что в данной ценопопуляции, несмотря на прерывистый спектр, идет активное размножение и особи прегенеративных фракций могут полностью заменить особи генеративной фракции. Фрагменты Санаторной ценопопуляции кизильника неустойчивы, что указывает на их слабое возобновление в данных местообитаниях и любой негативный фактор антропогенного характера (пожар, рекреация и т.д.) может привести либо к отмиранию ценопопуляции кизильника, либо нанесению значительного урона. Индекс эффективности изменяется незначительно (0,40–0,75). Это свидетельствует о том, что кизильник расходует большое количество энергии и оказывает нагрузку на энергетические ресурсы среды.

Согласно классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского [3], изученные ценопопуляции разделились на две группы: зреющие и молодые (рисунок). Это говорит о том, что практически во всех ценопопуляциях идет размножение, благодаря чему кизильник сохраняется в данных местообитаниях. Несмотря на рекреационную нагрузку, ценопопуляции кизильника блестящего в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга устойчивы и способны к самоподдержанию.



Распределение интродукционных ценопопуляций кизильника блестящего по классификации «дельта-омега»

Для сохранения вида необходимо проводить постоянное наблюдение за устойчивостью и динамикой интродукционной ценопопуляцией в связи с нерегулируемой рекреационной нагрузкой. Исследование процессов позволит сделать прогноз их развития и предложить природоохранные мероприятия для сохранения вида.

*Библиографический список*

1. Деревья и кустарники СССР / ред. С.Я. Соколов. М.; Л.: Наука, 1954. Т. 3. С. 358–359.
2. Жукова Л.А. Внутрипопуляционное биоразнообразие травянистых растений // Экология и генетика популяций. 1998. С. 35–47.
3. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. №1. С. 3–7.

УДК 630\*181.6

Бак. Д.В. Гилязова  
 Рук. Р.А. Осипенко  
 УГЛТУ, Екатеринбург

**ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ ХВОИ ПОДРОСТА СОСНЫ  
 ОБЫКНОВЕННОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ПРИЛЕГАЮЩЕЙ  
 К АО «КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ ЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОД»  
 ТЕРРИТОРИИ**

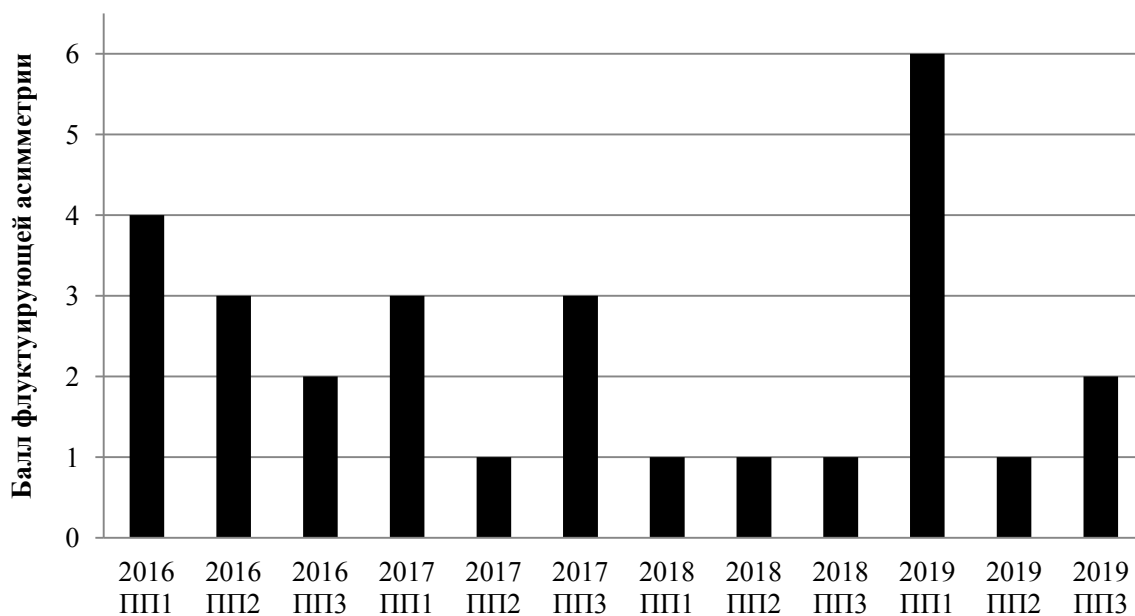
Город Каменск-Уральский находится на юге Свердловской области в 100 км юго-восточнее областного центра – г. Екатеринбурга, на берегах рек Исеть и Каменка [1].

Объектом изучения является подрост сосны обыкновенной, произрастающий на территории вблизи АО «Каменск-Уральский литейный завод». Данный завод обладает замкнутым производственным циклом и занимается производством алюминиевых и магниевых отливок, фрикционных изделий из биметалла и металлокерамики, также выпускает комплектующие к самолетам и вертолетам различных отраслей [2].

В работе использован метод пробных площадей (ПП). На исследуемой территории было заложено 3 ПП, расположенные в юго-западном направлении на расстоянии 300, 600 и 900 м от источника загрязнения. Работы проводились в период с 23 по 25 августа 2019 года.

На каждой пробной площади были выбраны 5 растений сосны обыкновенной, с каждого из них для изучения морфометрических показателей было отобрано 40 пар хвоинок за 4 года (2016–2019 гг.). Далее хвоя измерялась и рассчитывался индекс флуктуирующей асимметрии [3]. При изучении хвои особое внимание уделяли её внешнему виду, а именно цвету, наличию пятен и повреждений, что в дальнейшем позволило определить степень усыхания и повреждения. При проведении исследования длины пар хвоинок был определен балл индекса флуктуирующей асимметрии (ИФА) хвои для определения влияния

антропогенного фактора на подрост, исходя из полученных данных был построен график (рисунок).



Сравнение балла флуктуирующей асимметрии хвои 3-х ПП за 2016–2019 гг.

Данные рисунка свидетельствуют о том, что на ПП2 имеется наименьший балл по шкале влияния оценки антропогенного фактора на стабильность развития [4]. Самые высокие баллы ИФА наблюдаются на ПП1. Также следует отметить, что данные на всех ПП в 2018 году имеют одинаковое значение, равное 1 баллу. Средний показатель усыхания и повреждения хвои равен единице.

Выводы:

- 1) самый низкий балл ИФА наблюдается на ПП2;
- 2) хвоя на всех пробных площадях имеет минимальное повреждение и усыхание;
- 3) АО «Каменск-Уральский литейный завод» не наносит значимого вреда на ассимиляционный аппарат сосны обыкновенной за пределами санитарно-защитной зоны.

#### *Библиографический список*

1. Географическое положение // Официальный сайт АО «КУЛЗ». URL: <http://old.kamensk-uralskiy.ru/about/today/geography> (дата обращения 08.10.2019).
2. Продукция завода // Официальный сайт АО «КУЛЗ» URL: <https://www.kulz.ru/factory/about> (дата обращения 08.10.2019).

3. Осипенко Р.А., Осипенко А.Е. Флуктуирующая асимметрия хвои сосны обыкновенной как индикатор загрязнения окружающей среды горнодобывающим предприятием // Леса России и хозяйство в них. 2018. 8 с.

4. Скрипальщикова Л.Н., Стасова В.В. Биоиндикационные показатели стабильности развития насаждений в нарушенных ландшафтах // Сиб. лесн. жур. 2014. № 2. С. 62–72.

УДК 7.013

Бак. Д.А. Гоголина  
Рук. Т.И. Фролова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВИЗУАЛЬНОЙ СРЕДЫ

В настоящее время визуальная среда городской территории больше, чем когда-либо отличается от среды природной, комфортной для человеческого глаза. В.А. Филиным, доктором биологических наук, было доказано, что визуальная среда оказывает колоссальное влияние на психосоматическое состояние городского жителя. С 1989 года в нашей стране появилось новое направление в экологии – видеоэкология. Родоначальником этого направления является В.А. Филлин, который впервые рассмотрел окружающую видимую среду как экологический фактор [1].

В данной статье анализируется одна из визуальных картинок территории УГЛТУ, а именно главного учебного корпуса (рис. 1).



Рис. 1. Здание главного учебного корпуса (УЛК-1) УГЛТУ

УГЛТУ – это один из крупнейших вузов Екатеринбурга, который расположен в восточной части города, в Октябрьском районе. Особенностью университета является широко развитая инфраструктура, которая включает в себя общежития, учебные корпуса, спорткомплекс, автостоянки, санаторий-профилакторий и Уральский сад лечебных культур им. Л.И. Вигорова.

Для определения визуальной оценки использовалась методика, разработанная С.Н. Федосовой (2008). Суть данной методики заключается в наложении сетки на плоскость изображения и определения количества агрессивных элементов путём подсчёта ячеек, в которых встречается более двух одинаковых видимых элементов [2]. Эти методики были представлены и использованы для оценки территорий г. Екатеринбурга [3].

Для фотофиксации было выбрано здание главного учебного корпуса с точки, через которую проходит большое количество людей. В результате анализа этой фотографии с использованием вышеописанной методики получились следующие результаты (таблица).

#### Определение коэффициентов агрессивности

Исходные данные						Расчётные данные						
C1, м	C2, м	Lф, м	L, м	H, м	d, м	a	Nr	b	Nb	Нп	ΣN	Кагр
20	34,5	20	27	13	1,55	30,4	15,2	25,07	12,54	66	180	0,3666

Расчётным способом фотография была разбита на определённое количество ячеек – 12 по вертикали, 15 по горизонтали (рис. 2).



Рис. 2. Визуальная картинка, разбитая на ячейки



Анализируя полученное изображение, можно сказать, что данная визуальная картинка имеет коэффициент агрессивности  $K_{agr} = 0,3666$ . Учитывая, что агрессивной визуальной среде соответствует значение коэффициента  $K_{agr} = 1$ , можно сделать вывод о том, что анализируемая среда не агрессивна. Учитывая то, что недавно был проведён косметический ремонт фасада здания, был изменён его цвет, перед корпусом присутствуют насаждения пейзажного типа, формируется достаточно благоприятная визуальная среда.

### *Библиографический список*

1. Филин В.А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо. М.: Московский Центр «Видеоэкология», 2001. 312 с.
2. Аткина Л.И., Жукова М.В. Эстетика ландшафта: метод. указания. Екатеринбург. 2013. 52 с.
3. Смирнова И.Ю. Визуальная ландшафтная характеристика парков г. Екатеринбурга: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2016. 24 с.

УДК 630\*892.7

Бак. А.А. Грудцын  
Рук. И.А. Панин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ХОДЕ СУКЦЕССИИ НА ПОЛИГОНАХ ПЛАТИНОДОБЫЧИ**

Запасы дикорастущих пищевых и лекарственных растений постоянно изменяются под воздействием различных природных и антропогенных факторов аналогично запасам древесины. Влияние многих из них, таких как хозяйственная деятельность в лесах, мелиорация, изменение сомкнутости древесного полога и т.д., изучалось ранее в различных исследованиях [1]. Вместе с тем работ по изменению запасов дикорастущих ягодников в ходе сукцессии насаждений после открытой добычи полезных ископаемых нами не было обнаружено, с чем связана новизна и актуальность представленной работы.

Исследование было проведено на территории Кытлымского участкового лесничества Свердловской области. Добыча платины в районе исследования производилась по двум технологиям: с помощью драг и с использованием гидромониторов. На некоторых участках проводилась рекульти-

вация, которая включала в себя разравнивание отвалов и посадку лесных культур.

*Цель работы* – изучить состояние ресурсов ягодных растений живого напочвенного покрова ЖНП на полигонах платинодобычи различной давности, а также влияние рекультивации на запасы дикорастущих ягодных ресурсов. В основу положен метод пробных площадей (ПП). Всего было заложено 19 ПП, их характеристика представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика пробных площадей

№ ПП	Давность возникновения полигона, лет	Давность рекультивации, лет	Характеристика древостоя			Подрост	
			Состав	Полнота	Возраст, лет	Состав	Густота тыс. шт./га
1	2	3	4	5	6	7	8
Полигоны платинодобычи после гидромонитора							
2	10	7	-	-	-	7С3Б	11,3
1	11	9	-	-	-	9Б1С	4,0
4	18	15	-	-	-	6С3Е1Б	4,8
3	50	45	-	-	-	6Б2К1Е1С	0,9
11	55	50	8С1К1Е+Б	0,6	46	4Е3Б2С1К	1,2
10	11	Нет	-	-	-	-	-
9	15	Нет	-	-	-	8С2Б	3,7
Полигоны платинодобычи после драг							
5	12	10	-	-	-	8С1Е1Б	1,6
16	35	30	10С+Б	0,7	30	-	-
18	43	40	10С+Б,ед.Е,Ив,Ол.с.	0,9	38	8Б2Ос	1,2
17	45	40	10Б	0,8	30	-	-
19	40	40	8С2Б	0,6	30	-	-
15	12	Нет	-	-	-	6Б4С	4,7
6	15	Нет	-	-	-	-	-
7	16	Нет	-	-	-	5С4Б1Е	3,2
8	16	Нет	-	-	-	8Ос2С	2,2
14	25	Нет	-	-	-	5С5Е	1,2
12	40	Нет	8С2Б+Е,К,Ив,ОЛС	0,7	33	6Б3С1Е	3,0
13	40	Нет	9С1Е+Ос,ед.Ив	0,9	33	7К2Б1С	3,8

Для установления запасов ягодных растений был определен показатель надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии. Для этого на ПП по диагональным ходовым линиям через равные расстояния производилась закладка учетных площадок размером 0,5×0,5 м. Внутри срезались все растения на уровне поверхности почвы, затем разбирались по видам и взвешивались. Следующим этапом отбиралась навеска каждого вида, которая высушивалась в лабораторных условиях до абсолютно сухого состояния при постоянной температуре 105 °С [2, 3]. Результаты определения надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии представлены в табл. 2.

Таблица 2

Надземная фитомасса ягодных растений ЖНП  
в абсолютно сухом состоянии, кг/га

№ ПП	Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus L.</i>	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	Голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum L.</i>	Итого кустарнички	Земляника лесная <i>Fragaria vesca L.</i>	Костяника обыкновенная <i>Rubus saxatilis L.</i>	Итого травянистые	Всего ягодных растений
4	-	-	41,4	41,4	0,2	-	0,2	41,6
3	-	477,5	-	477,5	-	53,1	53,1	530,6
11	3,6	559,2	38,0	600,8	-	44,4	44,4	645,2
9	-	-	-	0	2,8	38,0	40,8	40,8
16	16	47,7	45,4	109,1	-	6,3	6,3	115,4
18	-	8,8	-	8,8	0,8	-	0,8	9,6
17	-	12,6	0,2	12,8	7,2	15,4	22,6	35,4
19	-	38,9	-	38,9	1,5	-	1,5	40,4
15	-	-	-	0	5,8	-	5,8	5,8
8	-	-	-	0	3,8	-	3,8	3,8
14	-	-	-	0	-	1,3	1,3	1,3
12	9,5	249,5	-	259,0	-	-	0	259
13	31,8	27,3	-	59,1	-	-	0	59,1

Собранные данные позволяют сделать выводы.

1. Ягодные ресурсы на полигонах платинодобычи Карпинского лесничества представлены пятью видами: черникой обыкновенной *Vaccinium myrtillus L.*, брусникой обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea L.*, голубикой обыкновенной *Vaccinium uliginosum L.*, земляникой лесной *Fragaria vesca L.* и костяником обыкновенной *Rubus saxatilis L.*

2. В условиях отсутствия рекультивации дражных полигонов за 40-летний период восстановления ресурсов ягодных растений практически не наблюдается.

3. Запасы ягодных растений ЖНП на полигонах после добычи платины при помощи драг значительно ниже, чем на полигонах после добычи гидромонитором.

4. Спустя 45–50 лет, на рекультивированных полигонах после использования гидромонитора запасы ягодных растений не только восстанавливаются, но и превышают среднее значение надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии в среднем по спелым и перестойным насаждениям района исследования.

### *Библиографический список*

1. Панин И.А., Залесов С.В. Ресурсы лекарственных растений ельников Североуральского растительного округа // Научная жизнь. 2017. № 12. С. 56–64

2. Основа 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: Марийский политехн. ин-т им. М. Горького, 1973. 86 с.

УДК 630.165.62

Маг. Д.С. Гончарук  
Рук. О.Ф. Буторова  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

## **ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ РОЗЫ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. Вс. М. КРУТОВСКОГО**

Семейство Розоцветные (*Rosaceae*) является одним из крупнейших семейств цветковых растений, в котором насчитывается до 3350 видов. Большая часть из них встречается в умеренных и субтропических областях Северного полушария. Розоцветные разнообразны по внешнему облику. Многие виды декоративны и используются в озеленении.\*

В Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского (г. Красноярск) изучена изменчивость семи видов розы. У растений измеряли высоту, диаметр ствола, кроны. Для оценки изменчивости плодов использовали по 30

\* Карпов, А.А. Розы. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. 160 с.

плодов подряд без выбора. У плодов измеряли длину и ширину. Оценивали зимостойкость по 7-балльной школе ГБС. Уровень варьирования определяли по шкале С.А. Мамаева.

Установлено, что высота растений варьирует от 0,5 до 3,1 м, достигая наибольших значений у розы колючейшей, наименьших – у розы морщинистой. Варьирование показателя находится на низком, среднем и высоком уровнях (табл. 1).

Таблица 1

Изменчивость видов розы, м

Видовое название	min	max	$\bar{x}$	$\pm m$	V, %
	высота				
Роза даурская ( <i>Rosa davurica</i> )	0,6	1,4	1,1	0,08	23,6
Роза морщинистая ( <i>R. rugosa</i> )	0,5	1,0	0,8	0,05	20,3
Роза колючейшая ( <i>R. spinosissima</i> )	1,9	3,1	2,5	0,12	15,6
Роза майская ( <i>R. majalis</i> )	1,2	1,5	1,3	0,03	7,5
Роза мягкая ( <i>R. mollis</i> )	1,6	2,0	1,8	0,04	7,2
Роза рыхлая ( <i>R. laxa</i> )	1,6	2,0	1,9	0,04	6,8
Роза сизая ( <i>R. glauca</i> )	1,8	2,5	2,2	0,08	10,3
Диаметр кроны					
Роза даурская	0,6	1,5	0,9	0,05	18,0
Роза морщинистая	0,5	1,2	0,8	0,07	28,4
Роза колючейшая	1,2	2,8	2,0	0,16	25,2
Роза майская	0,8	1,4	1,1	0,06	17,7
Роза мягкая	0,9	2,0	1,5	0,14	23,8
Роза рыхлая	2,0	2,9	2,4	0,09	12,2
Роза сизая	1,4	1,8	1,6	0,04	8,1

Средний диаметр кроны колеблется от 0,8 до 2,4 м. Среди сравниваемых видов наиболее развитая крона сформировалась у розы рыхлой.

Средняя длина плодов составила 1,0–1,8 см. Уровень изменчивости – от низкого до высокого. Самые крупные плоды характерны для розы морщинистой, мелкие – розы рыхлой. Различие достигает 1,8 раза (табл. 2).

Таблица 2

Размеры плодов, см

Видовое название	min	max	$\bar{x}$	$\pm m$	V, %
	длина				
Роза даурская	0,8	1,6	1,3	0,04	15,0
Роза морщинистая	1,2	3,0	1,8	0,08	24,4
Роза колючейшая	1,1	1,9	1,5	0,04	13,0
Роза майская	1,0	1,3	1,1	0,01	6,7
Роза мягкая	1,2	3,0	1,9	0,08	23,2
Роза рыхлая	0,6	2,2	1,0	0,07	39,1
Роза сизая	0,9	1,8	1,3	0,04	16,9

Окончание табл. 2

Видовое название	min	max	$\bar{x}$	$\pm m$	V, %
ширина					
Роза даурская	0,8	1,4	1,2	0,03	12,2
Роза морщинистая	1,4	3,2	2,1	0,08	21,0
Роза колючейшая	0,7	1,3	1,0	0,03	14,7
Роза майская	0,8	1,5	1,0	0,03	17,1
Роза мягкая	0,8	3,5	2,1	0,12	31,4
Роза рыхлая	1,0	2,5	1,6	0,07	22,9
Роза сизая	0,9	1,4	1,1	0,02	11,1

Средняя ширина плодов варьирует от 1,0 до 2,1 см, достигая наибольших значений у розы морщинистой и мягкой. По ширине плодов различие между видами (2,1 раза) больше, чем по длине (1,9 раза). Уровень варьирования средний и высокий. Зимостойкость всех видов розы в пределах биогрупп колеблется от 1 до 4 баллов.

На основании проведенных исследований проведен отбор перспективных видов и экземпляров для последующего размножения в условиях Сибири.

УДК 630.232

Асп. Д.А. Гришлов, М.В. Гришлова  
Рук. Р.Н. Матвеева

СибГУ им. академика М.Ф. Решетнева, Красноярск

### **ФОРМИРОВАНИЕ КРОНЫ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ АЛТАЙСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПОСЛЕ ВТОРИЧНОЙ ДЕКАПИТАЦИИ**

Исследованиями влияния декапитации на рост кедровых сосен занимались Н.П. Щерба, А.В. Водин, Р.Н. Матвеева, А.Г. Пешкин; Н.П. Братилова и другие. Ими была установлена возможность формирования низкорослых деревьев сосны кедровой сибирской путем декапитации [1–3].

Однако формирование кроны деревьев после декапитации происходит неодинаково. Это зависит от их биометрических показателей, условий произрастания, географического происхождения.

*Целью наших исследований* явилось установление особенностей формирования кроны деревьев сосны кедровой сибирской после вторичной декапитации.

Для декапитации были взяты деревья алтайского происхождения, произрастающие на плантации «Известковая» Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ. Плантация создана весной 1983 г.

Посадочный материал был размещен по схеме 5×5 м. Биологический возраст деревьев при первой декапитации составил 27 лет, при вторичной – 55 лет. После проведения вторичной декапитации были проанализированы следующие показатели: длина максимальной ветви в верхней мутовке, угол ее прикрепления к основанию лидирующего побега, прирост побега за годичный период.

Средняя высота деревьев после первого приема декапитации составила  $1,8 \pm 0,10$  м, диаметр ствола  $20,4 \pm 0,90$  см. За 28 летний период декапитированные деревья имели среднюю высоту  $5,0 \pm 0,18$  м. Годичный прирост максимального побега после вторичной декапитации в среднем составил  $10,2 \pm 0,82$  см.

Данные показатели деревьев после второго приема декапитации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели кроны сосны кедровой сибирской алтайского происхождения после вторичной декапитации

Номер дерева	Длина, см			Угол прикрепления (градусов)			Диаметр кроны, м
	ветви до вторичной декапитации	текущего прироста побега после декапитации	ветви после вторичной декапитации	до декапитации	после декапитации	разница	
8	119,0	10,3	129,3	60	57	3	4,4
38	113,0	5,1	118,1	83	82	1	3,6
54	182,4	13,1	195,5	66	65	1	5,5
70	139,2	7,9	147,1	100	96	4	2,6
86	194,8	12,9	207,7	76	75	1	4,6
103	178,6	11,4	190,0	81	81	0	5,4
120	142,7	10,1	152,8	79	77	2	4,8
136	158,1	10,7	168,8	71	68	3	4,6
153	155,2	10,2	165,4	70	70	0	4,8
Среднее	153,7	10,2	163,9	76,2	74,6	1,7	4,5

Из приведенных данных видно, что декапитированные деревья отличались по показателям. Были отмечены деревья с максимальной длиной ветви до и после декапитации и наибольшим приростом (86, 54, 103). Угол прикрепления за вегетационный период с момента второго приема декапитации изменился до 4 градусов (дерево № 70). Наибольший показатель по изменению угла имели также деревья 8 и 136. Деревья 54 и 103 имели наибольший диаметр кроны, составляющий 5,5 и 5,4 м соответственно.

Изменчивость показателей приведена в табл. 2.

Таблица 2

Изменчивость показателей сосны кедровой сибирской

max	min	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %
1	2	3	4	5	6	7
Длина ветви до декапитации, см						
194,8	113,0	153,7	9,39	28,17	18,3	6,1
1	2	3	4	5	6	7
Длина ветви после декапитации, см						
207,7	118,1	163,9	10,09	30,26	18,5	6,2
Годичный прирост побега после декапитации, см						
13,1	5,1	10,2	0,82	2,47	24,2	8,1
Угол прикрепления до декапитации, град.						
100	60	76,2	3,87	11,6	15,2	5,1
Угол прикрепления после декапитации, град.						
96	57	74,6	3,78	11,3	15,2	5,1

Уровень изменчивости показателей по С.А. Мамаеву от среднего (длина ветви до и после декапитации, а также угол их прикрепления) до высокого (годичный прирост побега после декапитации).

Исследования показали, что, декапитируя деревья сосны кедровой сибирской, можно сформировать низкорослые экземпляры на урожайных лесосеменных плантациях.

*Библиографический список*

1. Братилова Н.П. Влияние декапитации крон на биологическую продуктивность сосны кедровой сибирской // Хвойные бореальной зоны, 2015. XXXIII, № 3–4. С. 113–115.

2. Матвеева Р.Н., Пешкин А.Г. Изменчивость кедрового сибирского 42-летнего возраста после декапитации кроны // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: матер. IX Межд. науч. конф. Красноярск: СибГТУ, 2006. С. 86–91.

3. Щерба Н.П., Водин А.В. Влияние качества посадочного материала, агротехники выращивания и декапитации крон на рост и формирование фитомассы кедрового сибирского. Красноярск: СибГТУ, 2000. 84 с.



УДК 643.1

Бак. Ю.Е. Демченко, А.Д. Тutyнин  
 Рук. Т.И. Фролова  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОРАЙОНА ВТОРЧЕРМЕТ

Вторчермет – один из южных окраинных микрорайонов города, который включает в себя Керамический. Его граница проходит с южной стороны по улице Окружной, а с севера упирается в объездную дорогу (рис. 1).



Рис. 1. Градостроительный план микрорайона Вторчермет

Изначально район не представлял из себя ничего, кроме дачного поселка. Позже, в годы войны, сюда активно эвакуировали заводы с разных уголков страны. Кроме свободной территории, это место обладало и достаточной для того времени транспортной инфраструктурой, состоящей из железной дороги и магистральной улицы Водопроводной (позже ул. Титова) [1].

Было решено расположить заводы вокруг частного сектора, который активно начал застраиваться с этого времени. В связи с этим планировочная структура района получилась компактной (т.е. все функциональные зоны района в одном периметре). Промышленные предприятия, обозначенные на карте цифрой 1, располагаются вокруг селитебной зоны, обозначенной на карте цифрой 2, в которую входят жилые постройки разной этажности и озелененные территории. Такая круговая планировка характерна только для Вторчермета. Все предприятия расположены близ транспортной сети, а почти каждая улица выходит напрямую к проходной того или иного завода, что образует прямоугольную схему построения уличной сети. Улица Военная – на проходную завода РТИ. Далее же улицы ведут на проходную Мясокомбината, Жиркомбината, следующие четыре улицы – на проходные самого большого завода Вторчермет [2]. Позже здесь появилось и трамвайное кольцо, которое расположили прямо на площади перед ним. У этого завода самое большое транспортное обеспечение. Кроме трамвайного кольца, упомянутого выше, здесь сходятся в лучевом порядке сразу несколько улочек, и схема построения уличной сети меняется на верную. Возле проходной раньше располагался кинотеатр Южный, позже перестроенный в торговый центр.

По застройке жилого массива для работников завода Вторчермет очень четко можно отследить все исторические этапы. Ближе всего к заводу дома 40–50-х годов, потом хрущевки, следом – панельные 9-этажки. Строительство района продолжается и до сих пор. С 2000-х гг. активно расселяют частный сектор и возводят на освободившихся территориях новые здания. Сейчас Вторчермет обеспечен всей инфраструктурой: имеются детсады и школы в должном количестве, спортивные сооружения и несколько парков.

#### *Библиографический список*

1. Рабинович Р.И., Низамутдинова Т.М. Улицы Свердловска. 5-е изд. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1988. 224 с. (дата обращения 23.11.2019).

2. Территориальное планирование (ГП): ГП на карте URL:[https://www.xn\\_80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/file/9a6b9379abc0a6122175b5de7e40eed3](https://www.xn_80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/file/9a6b9379abc0a6122175b5de7e40eed3) (дата обращения 23.11.2019).

УДК 58.018

Бак. Ю.Е. Демченко, А.Д. Тутьнин  
Рук. Т.И. Фролова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ МИКРОРАЙОНА ВТОРЧЕРМЕТ**

Вторчермет – жилой район Екатеринбурга, расположенный в Чкаловском административном районе Екатеринбурга. Начал формироваться в юго-западной части Свердловска в 1930-х гг. (Свердловский мясокомбинат запущен в 1939 г.) и оформился во время Великой Отечественной войны [1]. До войны здесь начали возводить завод «Вторчермет», который достраивали в 1942 г. совместно с рабочими Киевского «Вторчермета», эвакуированного на Урал. Вокруг заводов вслед за двух- и трёхэтажными домами военных лет началась массовая застройка района крупнопанельными жилыми домами. Возведен кинотеатр «Южный», Дворец культуры РТИ. Застройка района разноплановая: 2–3-этажные дома послевоенной постройки, пятиэтажные хрущёвки и брежнёвки, 9–12-этажные дома улучшенной планировки.

Основная магистральная улица Титова на плане Свердловска 1947 г. обозначена под названием Водопроводная улица [2]. Своё современное название улица получила 18 сентября 1961 г. по решению свердловского горисполкома в честь космонавта Германа Степановича Титова. Её возникновение было связано со строительством здесь перед войной Мясокомбината и посёлка Мясохладстроля, а в годы Великой Отечественной войны заводов РТИ и «Вторчермет» и рабочего посёлка при нём.

На данный момент протяженность улицы с севера на юг составляет около 1900 м, а ширина проезжей части в среднем – около 15 м (по две полосы в каждую сторону движения).

Примерно в те же годы закладывается улица Агрономическая, которая проходит с севера на юг параллельно улице Титова. Её протяжённость составляет около 2,6 км. На две отдельные части улицу разделяет парк Камвольного комбината, пересекающий створ улицы в районе перекрёстка с улицей Ферганской. Ширина проезжей части от 8 до 6 м, двухполосное движение, преобладает пятиэтажная застройка.

Улица Селькоровская впервые обозначена на карте Свердловска 1947 г. в статусе переулка [3]. Она проходит с северо-востока на юго-запад вдоль железной дороги. Начинается от пересечения с улицами Новинской и Титова, заканчивается у автомобильного моста через реку Патрушиху и далее переходит в Полевской тракт. Название улица получила в честь селькоров – сельских корреспондентов. Протяжённость улицы составляет

около 3,4 км. Ширина проезжей части – от 8 до 14 м (от одной до двух полос в каждую сторону движения). Доминирующими в жилой застройке являются 5–9-этажные кирпичные и панельные жилые дома типовых серий.

Исследования проводились на отдельных участках представленных выше улиц. На Титова от перекрестка с улицей Ферганской и до конца, на Агрономической от перекрестка с улицей Сухоложской и до перекрестка с улицей Ферганской, на Селькоровской от начала улицы и до пересечения с улицей Аптекарской.

Проведенная подеревная инвентаризация уличных насаждений показала, что преобладающим видом в озеленении является клен ясенелистный (рис. 1).

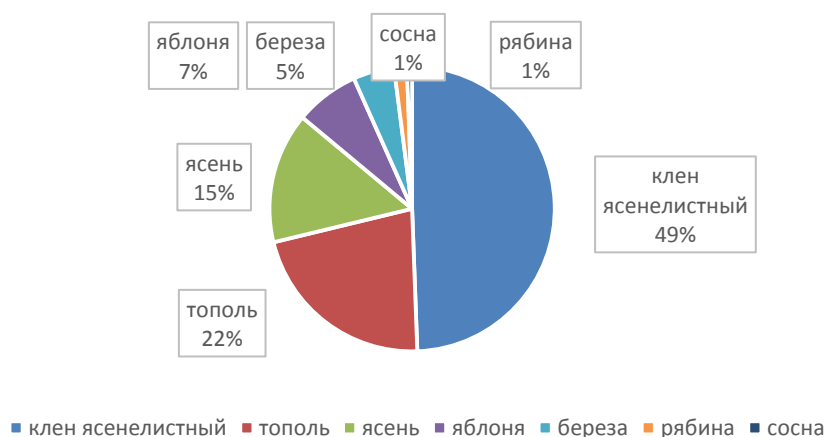


Рис. 1. Видовое разнообразие древесных видов

Из общего числа деревьев (344) на его долю приходится 49 % (170), тополь в общем числе составляет 22 % (75), ясень 15 % (51), яблоня 7 % (25), береза 5 % (16), рябина 1 % (5), сосна 1 % (2).

Среди кленов женских особей 102, мужских 68. Угол наклона  $90^\circ$  (т.е. деревья без признаков наклона ствола) имеют только 79 деревьев, от  $80^\circ$  до  $89^\circ$  включительно – 46, от  $70^\circ$  до  $79^\circ$  – 26, остальные деревья (19) имеют угол наклона меньше (встречается дерево с углом наклона  $45^\circ$ ) и считаются аварийными (рис. 2).

Большая часть исследуемых кленов (123) имеет признаки образования капов. Чаще всего (69) они начинаются с высоты 1,5-2 м, у 10 кленов 1–1,5 м, на высоте до 1 м капы располагаются у меньшей половины (25), у нескольких (19) капообразование происходит у основания и после поднимается по стволу (рис. 3).

Из полученных данных можно сделать вывод, что степень искривления не зависит от пола растения. Из 19 кленов, признанных ранее аварийными, женских особей всего 11, а мужских 8, что примерно можно представить пропорцией 1:1. В капообразовании прослеживается та же законо-

мерность. Из 123 деревьев, имеющих капы, женских особей 67, что является половиной от общего числа.

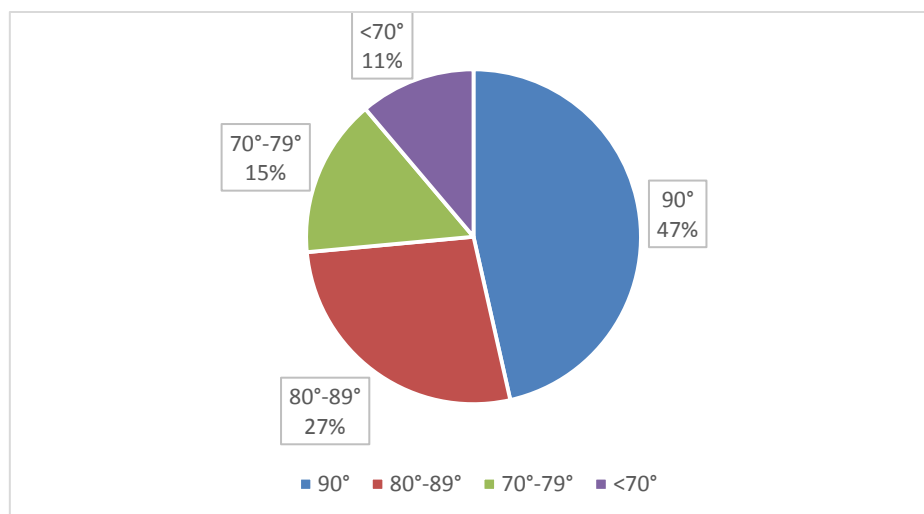


Рис. 2. Углы наклона стола

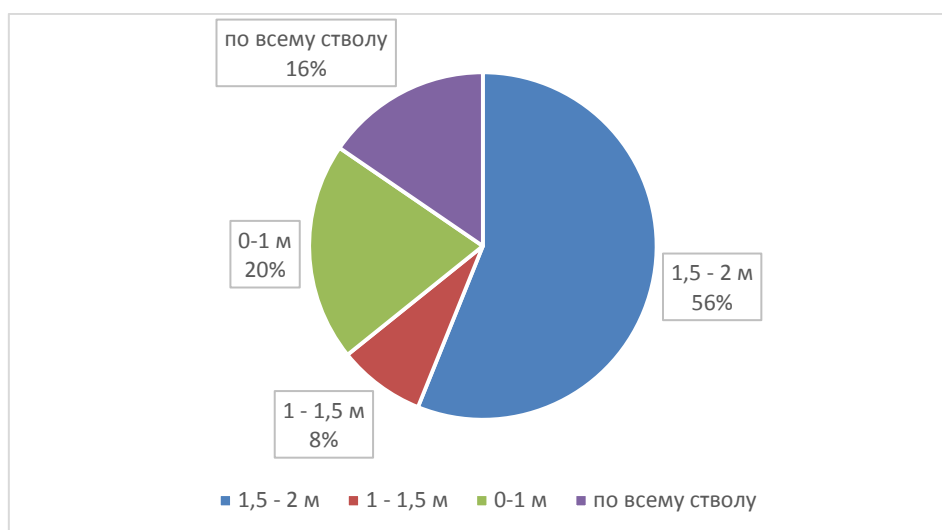


Рис. 3. Высота расположения капов

Проведенные исследования показали, что капообразование и степень искривления клена ясенелистного в Чкаловском районе, микрорайона Вторчермет, не зависят от половой принадлежности растения. Возможно, угнетенное состояние деревьев связано с возрастом зеленых насаждений и близким расположением завода «Вторчермет», деятельность которого меняет жизненные условия растений, загрязняя воздух и подщелачивая почву.

#### *Библиографический список*

1. Петкевич Т. А. Вторчермет // Энциклопедия Екатеринбурга. Екатеринбург: ИИиА УрО РАН (дата обращения 6.11.2019).

2. Рабинович Р.И., Низамутдинова Т.М. Улицы Свердловска. 5-е изд. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1988. 224 с. (дата обращения 6.11.2019).

3. Худякова М.Ф. Улицы Екатеринбурга. Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 2003. 336 с. (дата обращения 6.11.2019).

УДК 630.2

Бак. И.Н. Дубровин, Е.В. Бабкин  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗУЧЕНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОХОДНЫХ РУБОК В ЧОБУ МИАССКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО**

Исследования проводились на территории Новоандреевского участкового лесничества «Миасского лесничества», в квартале 59. Были обследованы участки, пройденные проходной рубкой в квартале 59 выдел 19. Работы были проведены 2016 г. компанией ООО «Миасслес».

Леса Новоандреевского лесничества относятся к защитным лесам, в данных лесах допускаются только выборочные рубки со снижением полноты древостоев не менее 0,7 [1]. Проходная рубка ухода, проводимая в средневозрастных древостоях с целью создания благоприятных условий для увеличения прироста лучших деревьев, следует за прореживанием. Если в древостоях не проводились ранее предыдущие виды рубок ухода, особенно прореживание, проходная рубка нецелесообразна [2]. Проходную рубку проводят в чистых и смешанных насаждениях высокой полноты и завершают за один класс возраста до возраста спелости [3]. Согласно таксационным описаниям до рубки на исследованном участке древостой имел следующие таксационные характеристики (табл. 1).

В этом выделе таксатором было назначено проведение лесохозяйственного мероприятия: проходной рубки интенсивностью рубки по запасу 20 %. Придя на участок, мы заложили пробную площадь 0,2 га и сделали сплошной перерешет. Полученные данные занесли в табл. 2.

Таким образом, мы выявили, что на данном участке имеются незначительные отклонения от данных таксационного описания. После проведения проходной рубки, проведенной компанией ООО «Миасслес», мы сделали повторные измерения на пробной площади. Данные представлены в табл. 3.

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждения до проведения проходной рубки по данным лесоустройства

№ квартала	№ выдела	Площадь выдела, га	Состав насаждения	Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Тип леса	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	
											На 1 га	На выделе
59	19	7,7	8С2Б	С	65	18	16	2	СБРЧ	1,0	330	2541
				Б		19	16					

Примечание. СБРЧ – сосняк брусничник.

Таблица 2

Таксационная характеристика насаждения до проведения проходной рубки по данным перечета

№ квартала	№ выдела	Площадь выдела, га	Состав насаждения	Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Тип леса	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	
											На 1 га	На выделе
59	19	7,7	7СЗБ	С	65	18	16	2	СБРЧ	1,0	365	2810
				Б		19	16					

Интенсивность проходной рубки составила 17 %. На основе полученных данных можно сделать следующие выводы. На данной площади после рубки снизили полноту и провели изреживание древостоя, убрав угнетенные и отстающие в росте деревья. Способ проведения рубки равномерный, метод комбинированный, отбор деревьев в рубку проводился равномерно из всех частей древесного полога (верхней, нижней и средней), по породам, площади, о чем говорит не изменившейся состав, средний диаметр и высота.

Таблица 3

Таксационная характеристика насаждения после проведения  
проходной рубки по данным перечета

№ квартала	№ выдела	Площадь выдела, га	Состав насаждения	Порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Тип леса	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	
											На 1 га	На выделе
59	19	7,7	7СЗБ	С	65	18	16	2	СБРЧ	0,8	304	2341
				Б		19	16					

Таким образом, можно с уверенностью говорить, что данный участок изрежен грамотно, достаточно сформирован нужный в хозяйственном отношении состав древостоев, обеспечено оптимальное размещение деревьев по площади и оставлены на дорастивание деревья только хорошего качества.

*Библиографический список*

1. Об утверждении Правил ухода за лесами: приказ Минприроды России от 22.11.2017 N 626 (ред. от 01.11.2018) (зарегистрировано в Минюсте России 22.12.2017 N 49381).
2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азарёнок В.А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 135 с.
3. Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 ЛК РФ: приказ Минприроды №474 от 13.09.2016 г.



УДК 58.02

Студ. А.К. Зебрева  
 Рук. Т.Н. Кокоткина  
 ФГБОУ ВО «МарГУ», Йошкар-Ола

## АНАЛИЗ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ЗЕМЛЯХ ЛЕСНОГО ФОНДА И ЗЕМЛЯХ ИНЫХ КАТЕГОРИЙ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

В настоящее время тема лесных пожаров как никогда актуальна, это связано с значительным увеличением площади лесных земель, которая существенно пострадала от пламени в последние годы. Так, по данным федерального агентства лесного хозяйства за десять лет в России сгорело рекордное количество леса. Благодаря анализу площади лесных земель, пройденных пожарами, можно сделать вывод о необходимости проведения государственных программ по лесовосстановлению, направленных на увеличение лесистости территорий, а также выполнения санитарно-оздоровительных мероприятий по защите лесных насаждений от гибели.

Лесной фонд – совокупность всех лесов, за исключением лесов, расположенных на землях обороны и землях населенных пунктов (поселений), а также земли лесного фонда, не покрытые лесной растительностью (лесные земли и нелесные земли) [1]. Для анализа площади лесных земель, пройденных пожарами, были выбраны данные за 2018 г. [2] (рисунок).



Площади лесных земель, пройденных пожарами по округам  
 Российской Федерации в 2018 г.

По построенному графику видно, что больше всего от пожаров пострадал лесной фонд Сибирского федерального округа, так как значение рассматриваемого показателя в 2018 г. в данном федеральном округе было

максимальное и составило 2 054 581 га. Лучше всех сохранился лесной фонд Северо-Кавказского федерального округа, так как площадь лесных земель, пройденных пожарами, в этом округе оказалась наименьшая и составила 299 га.

Для более подробного анализа площади лесных земель, пройденных пожарами, в Сибирском федеральном округе за последние 10 лет был использован пакет анализа «Описательная статистика» табличного процессора MS Excel, результаты которого представлены в таблице.

Описательная характеристика площади лесных земель, пройденных пожарами, в Сибирском Федеральном округе с 2008 по 2018 г.

Среднее значение	1018656,55
Медиана	572411
Мода	–
Максимальное значение	2395874
Минимальное значение	172639
Размах	2223235
Дисперсия выборки	615924039628,67
Стандартное отклонение	784808,28
Эксцесс	–1,10
Асимметричность	0,61

За рассматриваемый период с 2008 по 2018 гг. средняя площадь лесных земель, пройденных пожарами, в Сибирском федеральном округе составила 1 011 856,55 га леса. Значение медианы равно 236 628,6 га, а мода неизвестна, так как нет повторяющихся вариантов, т.е. с 2008 по 2018 гг. не было зафиксировано одинаковых значений рассматриваемого показателя. Максимальное количество леса было сожжено в 2016 г., так как данному промежутку времени соответствует наибольшая площадь лесных земель, пострадавшая от пожаров – 23 995 874 га, а минимальное в 2011 г., в данный период времени значение рассматриваемого показателя составило 172 639 га леса. Размах варьирования составил 2 223 235 га, из этого следует, что значения в совокупности разбросаны существенно, то есть разница между максимальной и минимальной площадью лесных земель, пройденных пожарами, в Сибирском федеральном округе с 2008 по 2018 гг. была велика. От своего среднего значения рассматриваемый показатель по годам разбросан сильно согласно полученной дисперсии, то есть мера изменчивости площади лесных земель, пострадавших от пожаров, значительна. Так как стандартному отклонению соответствует значение, равное 784 808,28, то это говорит о том, что с 2012 по 2018 гг. показатели обладают очень высокой вариабельностью, поскольку полученное значение далеко от 0,

т. е. разброс рассматриваемого показателя от года к году велик, следовательно, отрицательный эксцесс дает право говорить о том, что распределение показателя сглажено. Другими словами, степень крутости эмпирического распределения по отношению к нормальному далека, следовательно, более вероятным на ближайшие годы является сокращение пройденных лесными пожарами площадей в Сибирском Федеральном округе. Так как асимметрия больше 0, следовательно, в распределении преобладают более высокие значения признака.

Таким образом, на основе приведенного примера можно сделать вывод, что пожары в лесных зонах являются актуальной проблемой для России, в связи с этим политика государства должна быть направлена на предотвращение возникновения данного явления. Необходимо предпринимать меры по повышению защиты охраны леса, которые в значительной мере способствуют улучшению его качества и репродуктивности.

#### *Библиографический список*

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (принят ГД ФС РФ 08.11.2006) (ред. от 27.12.2009) // Собрание законодательства РФ, 11.12.2006, N 50, ст. 5278.

2. Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 23.10.2019).

УДК 712.4

Маг. О.В. Ивановская, А.О. Захарова  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СИСТЕМА ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА КАМЫШЛОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В настоящее время особое внимание уделяется состоянию зеленых насаждений в крупных населенных пунктах, также для изучения выбираются объекты на территории городов-миллиоников и мегаполисов. Малые же по площади города и сельские местности остаются слабо изученными.

Площадь города Камышлова составляет 5406,7 га. Население города Камышлов по состоянию на 2016 г. – 26569 человек. Под зелеными насаждениями находится 147,3 га территории, что составляет 36,7 %.

*Цель работы* – дать характеристику состояния зеленых насаждений, произрастающих на территории г. Камышлов.

Для достижения цели были обследованы насаждения парков, озеленение главных улиц и пришкольные участки (участки при больницах, детских садах), т.е. наиболее используемые насаждения.

Аллея Славы. Объект создан в 40-х г. Площадь парка – 1,21 га, в том числе под насаждениями 1,19 га. Тип парка – пейзажный. Из МАФ представлены обелиск памяти, а также утилитарное оборудование. Цветочные композиции отсутствуют, газон не выкашивается, дорожно-тропиночная сеть стихийная, хаотичная. Несмотря на присутствие урн, парк захламлен, имеется мусор и поваленные сухие ветви деревьев и кустарников, насаждения имеют повреждения, ухудшающие санитарное состояние растений. Из насаждений преобладают ель обыкновенная, липа мелколистная, тополь бальзамический, сирень обыкновенная, боярышник кроваво-красный, спирея серая, шиповники.

Парк на территории железнодорожного вокзала (ул. Красных орлов) создан в 1958–1962 гг. во время строительства самого здания вокзала. Он имеет полукруглую форму, во время закладки действовал фонтан, но до нашего времени не сохранился. Имеются признаки регулярного стиля. Из малых архитектурных форм представлены урны и скамейки, дорожно-тропиночная сеть асфальтирована. Цветочное оформление отсутствует, газон выкашивается регулярно, в насаждениях представлены деревья, кустарники, живые изгороди из стриженной караганы, тополь бальзамический и клен ясенелистный коронированы. Площадь объекта – 0,71 га, в т.ч. под насаждениями 0,64 га.

Парк по ул. Заречная-Энгельса расположен вдоль реки Закамышловка, находится в состоянии запущения. Территория парка захламлена, мусор попадает прямо в реку. Дорожно-тропиночная сеть не оформлена, стихийная, тип парка – транзитный. Газон состоит из характерных сорных видов. Территория парка примыкает к жилой зоне. Уход за насаждениями не проводится. Площадь – 1,7 га, в т. ч. под насаждениями 1,6 га. Озеленение территории детских садов, школ, больниц. Насаждения при школах и детских садах представлены лиственными быстрорастущими породами, для создания которых не требуется много затрат. В большинстве случаев используются такие виды, как тополь бальзамический, тополь обыкновенный, клен ясенелистный, яблоня ягодная, несколько видов сиреней.

При обследовании территории школы № 5 выяснилось, что посадки имеют аллеийный характер. Насаждения представлены яблоней ягодной, высота – 5 м, диаметр – 15 см. Высадка деревьев осуществлена выпускниками школы. Деревья не имеют отклонений по санитарному состоянию. Школа № 3 по периметру огорожена посадками из клена ясенелистного и яблони ягодной, средняя высота – 15 м, диаметр – 25 см. Регулярно проводится обрезка поросли и сухих ветвей, побелка стволов, уборка территории

газонов. Все насаждения не имеют существенных отклонений по росту и развитию.

Для сравнения были обследованы территории детских садов № 12 и № 170 . Озеленение представлено кустарниками из сирени обыкновенной (Нм – 5 м, диаметр куста – 150 см), сирени венгерской (Нм – 4 м, диаметр куста – 110 см), березой повислой (Нм – 17 м, Дсм – 23 см), караганы (в качестве живой изгороди), которая регулярно подвергается обрезке и имеет высоту – 1 м, диаметр куста 80 см. Из хвойных представлена ель обыкновенная (Нм – 20 м, Дсм – 25 см). Санитарное состояние без признаков ослабления (1 балл).

Озеленение улиц г. Камышлова. Для анализа изучены территории улиц с максимальной нагрузкой (Карла Маркса) и улицы в отдаленных районах города. (Тобольская).

Ассортимент имеет отличия: более широкий спектр видов представлен на ул. Карла Маркса. В целом на ул. Тобольской в связи с наименьшей загазованностью воздуха древесные растения имеют более жизнеспособное состояние.

Для озеленения города Камышлова используется 21 вид древесно-кустарниковых растений, из них наивысший балл санитарного состояния имеют 6,3 % растений, 4 балл – 12,5 %. Хвойные породы представлены тремя видами – сосна обыкновенная, лиственница сибирская, ель обыкновенная, остальная часть – лиственные породы. Высота варьирует от 0,5 до 25 м, диаметр от 6 до 32 м для древесных растений и от 0,5 до 120 м для кустарников. Клен ясенелистный и тополь бальзамический в 72,3 % случаев кронированы. Наиболее распространенными пороками являются сухие ветви (88,0 %) и механические повреждения (72,0 %), наименее представлены повреждения от листогрызущих насекомых (3,2 %).

Особенностью структуры озеленения улиц является асимметрия посадок. Растения правой стороны всегда отличаются по видовому составу и характеристикам от посадок левой стороны. Это характерно как для центральной, так и для периферийной улиц.

УДК 630.2

Бак. К.А. Казанцев  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОХОДНЫЕ РУБКИ В КАМЫШЛОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ**

Исследования проходных рубок ухода проходило на территории Камышловского района. Данные рубки проводятся в III и IV классах возраста

в фазе формирования ярусов древостоя. В это время энергия роста сопутствующих пород сильно слабеет, они отстают от главных пород и образуют второй ярус древостоя. Основное назначение проходных рубок – уход за приростом.

Попутно продолжается выполнение задач прореживания – уход за формой ствола. Это осуществляется вырубкой главным образом деревьев главных пород с таким расчетом, чтобы оставшиеся размещались по всей площади возможно равномернее. При этом каждое дерево будет иметь наибольшую площадь питания, а крона – всестороннее освещение. В результате прирост стволовой древесины усилится и деревья быстрее достигнут крупных размеров, т. е. состояния технической спелости леса.

В то же время равномерность размещения деревьев в этом возрасте обеспечит им хорошую жизнеспособность и долговечность, что для лесных насаждений имеет большое значение. Проходные рубки повторяют через 10–15 лет, при этом вырубает 10–15 % общего запаса древесины (таблица). Такие рубки по сравнению с предшествующими менее интенсивны, потому что энергия роста деревьев в данном возрасте уже ослабевает. Поэтому образующиеся при вырубке деревьев просветы в пологе древостоя восполняются медленнее вследствие разрастания крон соседних деревьев, чем в возрасте 30–40 лет.

В лесных полосах Камышловского лесничества проходные рубки способствуют поддержанию необходимых конструкций. Их проводят в основном в широких полосах (более 20 м). В узких полосах этот вид рубок должен быть ограничен. Число стволов на площади в этом возрасте (III–IV классы) небольшое, поэтому при неосторожной рубке могут получиться большие просветы не только в горизонтальном пологе древостоя, но, что особенно опасно, в вертикальном профиле лесной полосы. В результате такого изреживания ветрозащитные свойства лесной полосы будут резко снижены. В данном случае особенно полезно помнить золотое правило лесоводства: лучше недорубить, чем перерубить.

ГУ СО «Камышловское лесничество» Департамента леса МПР Свердловской области расположено в юго-восточной части Свердловской области на территории Камышловского (центр – г. Камышлов) и Пышминского районах (центр – р.п. Пышма) административных районов.

Протяженность территории с севера на юг – 82 км, с востока на запад – 68 км, общая площадь 178272 га [1].

Были изучены проходные рубки в кв. 37 выд. 1 Городского участкового лесничества. Состав древостоя до рубки после рубки 10С, тип леса сосняк ягодник, в 2010 году была проведена рубка интенсивностью 20 % по запасу, полнота снижена с 0,8 до 0,7. Запас снижен с 93 м<sup>3</sup>/га до 74,4 м<sup>3</sup>/га. Возраст насаждения 75 лет, класс бонитета II. На момент исследования зафиксирован прирост деревьев за 9 лет по запасу 26 м<sup>3</sup>/га.

Нормативы режима рубок ухода за лесом в насаждениях основных лесообразующих пород в Камышловском лесничестве

Состав лесных насаждений до рубки	Класс бонитета	Прореживание		Проходные рубки		Целевой состав к возрасту рубки (спелости)
		минимальная, сомкнутость крон до ухода	интенсивность рубки, % по запасу	минимальная, сомкнутость крон до ухода	интенсивность рубки, % по запасу	
		после ухода	повторяемость (лет)	после ухода	повторяемость (лет)	
<b>1. Сосновые насаждения</b>						
Чистые или с примесью других хвойных пород, а также с участием мягколиственных до 3 единиц в составе	I-II	0,8 0,6	20-30 20	0,8 0,7	15-20 20	(8-10) С
	III-IV	0,8 0,6	20-30 20	0,8 0,7	15-20 20	(6-8) С
Смешанные с примесью	I-II	0,8 0,6	20-40 20	0,8 0,7	20-25 20	(8-10) С
	III-IV	0,8 0,6	20-40 20	0,8 0,7	20-30 25	(6-8) С
<b>2. Еловые насаждения</b>						
Чистые или с примесью других хвойных пород, а также с участием мягколиственных до 3 единиц в составе	I-III	0,8 0,7	20-30 20	0,8 0,7	15-20 15-20	(8-10) Е
	IV	0,8 0,7	20-25 20	0,8 0,7	15-20 15-20	(8-10) Е
Смешанные с примесью мягколиственных 4-7 единиц в составе	I-III	0,8 0,7	30-40 20	0,8 0,7	20-30 20-25	(6-7) Е
	IV	0,8 0,7	20-30 20	0,8 0,7	15-25 15-20	(6-7) Е
<b>3. Осинные насаждения</b>						
Чистые и с примесью других лиственных пород	I-II	0,8 0,7	15-20 8-12	-	-	(8-10) Ос
<b>4. Березовые насаждения</b>						
Чистые и с примесью других лиственных пород	I-III	-	-	0,9 0,7	20-30 10 - 15	(8-10) Б

Экономический эффект от проходных рубок в Камышловском лесничестве при прочих равных условиях можно разделить на две составляющие: увеличение прибыли от участка в будущем вследствие улучшения товарной структуры насаждения и рентабельности мероприятия в настоящий момент. Но прежде чем задумываться об экономической эффективности рубок ухода в целом и проходных рубок в частности, следует четко понимать, что все мероприятия, выполняемые в течение жизни насаждения, должны быть нацелены на повышение эффективности финальной рубки, и для их проведения должно быть достаточно простой окупаемости [2].

Рентабельность проходной рубки во многом зависит от текущей стоимости древесины на рынке лесоматериалов, удаленностью участков от склада потребителя, уровня организации производства лесозаготовительного предприятия и многих других факторов.

### *Библиографический список*

1. Лесохозяйственный регламент Камышловского лесничества Свердловской области с изменениями и дополнениями утвержденными приказами Министерства природных ресурсов Свердловской области от 09.06.2010 г. № 1268, от 30.11.2010 г. № 2591 и приказами департамента лесного хозяйства Свердловской области от 28.12.2012г. № 1712, утвержден Приказом Министерства Природных ресурсов Свердловской области от 31.02.2008. № 1745. 218 с.

2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. – 320 с.

УДК 712.3

Бак. О.С. Карпович  
Рук. Т.Б. Сродных  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **БУЛЬВАРЫ ПАРИЖА – ОСНОВА СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА**

Париж – культурная столица мирового уровня, центр искусства, просвещения, родина великих мастеров – скульпторов, художников, писателей, поэтов. В городе все дышит богатой историей, ею пропитаны улицы, бульвары, архитектура.

Архитектура города органично сливается с зелеными насаждениями. Невозможно представить площадь Карузель без сада Тюильри, бульвары Елисейских полей без Триумфальной арки. Тем более, что система озеле-



нения Парижа имеет богатую историю. Важной точкой отсчета является реконструкция Парижа, его перепланировка, осуществленная в XIX в. префектом города бароном Османом по заказу Наполеона III. В результате реконструкции вместо узких улочек средневекового города были образованы широкие проспекты и бульвары. Только в этот период было создано 48 км бульваров [1], сформированы такие крупные объекты, как Булонский лес, Венсенский лес, парк Бют Шомон и др.

*Целью нашего исследования* – познакомиться с главными элементами системы озеленения города – бульварами, их историей, современными тенденциями.

Парижские бульвары помимо основной – эстетической имеют еще и историческую функцию. Они несут в себе воспоминания о произошедших здесь событиях и о легендарных личностях, вошедших в историю.

Изначально, до возникновения бульваров, город был пронизан крепостными сооружениями, служившими для защиты города. Но после реконструкции на месте бывших крепостных стен появились ныне существующие три бульварных кольца, состоящие из Больших бульваров, Бульваров Стены генеральных откупщиков и Бульваров маршалов [2], бульвары формировались не сразу, а на протяжении почти двух веков – XVII–XIX.

Кольцо Больших бульваров появилось на месте оборонительных сооружений, которые начинались от площади Бастилии и заканчивались на площади Мадлен. Здесь начали формироваться Большие бульвары как место отдыха и прогулок, они опоясывали историческую часть города с севера. В XIX в. во время реконструкции здесь появились кафе и доходные дома, открылись театры, варьете. Сюда относятся такие известные бульвары, как Монпарнас, Капуцинок, Монмартр и многие другие, каждый из которых имеет свою историю [2].

В конце XVIII в. было создано новое фортификационное сооружение – так называемая Стена главных арендаторов. С ее внешней стороны было заложено бульварное кольцо длиной 24 км. Позже, в XX в., Стена была снесена, а бульвары остались. Здесь можно назвать такие бульвары, как бульвар Гарибальди, ла Виллет [3].

Бульвары маршалов заложены на месте еще одной стены – стены Тьера, в 1920 г. Это бульварное кольцо дублирует парижскую кольцевую дорогу, ее называют бульвар Периферик. Бульвары носят названия в честь известных военачальников, сначала маршалов Первой империи, затем военных деятелей и более поздних периодов. Парижане это бульварное кольцо считают границей города, хотя это и не так. Его длина 33,7 км [4].

Старые бульвары Парижа это не всегда то, что мы привыкли понимать под этим определением. Как правило, это широкие улицы с посадкой крупных деревьев вдоль тротуаров ближе к проезжей части. Большинство

бульваров XIX в. выполнены с применением рядовых посадок платанов (*Platanus occidentalis L.*). Великолепные деревья высотой под 20 м, они и сейчас украшают старые бульвары Парижа. Деревья располагаются не в открытых полосах газона, но имеют широкие приствольные круги, часто закрытые решетками разнообразных конструкций. Так выглядят бульвары Дидро, Бомарше, Бастилии и др. Деревья на бульварах высаживаются с большим шагом посадки 8-10 м, так как используются деревья первого класса высоты с крупными кронами: платан западный (*Platanus occidentalis L.*), клен остролистный (*Acer platanoides L.*), тополь черный (*Populus nigra L.*) – последний в основном на набережных. Надо отметить, что в городском озеленении Парижа платаны занимают первое место, это почти 40 % от общего количества деревьев [5]. В настоящее время в связи с тенденцией создания в Европе экологических садов и садов в стиле кантри, в приствольных кругах крупных деревьев высаживаются в виде свободного микса овощные культуры, например: салаты, тыква, артишок, томаты. Выглядит это где-то симпатично, где-то забавно, но не всегда соответствует стилю улицы, бульвара. Это не относится к центральным историческим районам города. Эти тенденции внедряются активно в стилистику современных скверов и садов Парижа, особенно в новых жилых районах.

Таким образом, старые бульвары Парижа вместе с большим количеством старых и новых парков на периферии города создают тот экологический каркас – основу системы озеленения, которая позволяет городу формировать благоприятную среду, создавать рекреационные и прогулочные зоны и сохранять ту историческую атмосферу города, которой он славится.

#### *Библиографический список*

1. Саваренская Т.Ф., Швидковский Д.О., Петров Ф.А. История градостроительного искусства. Поздний феодализм и капитализм. М.: Стройиздат, 1989. 390 с.
2. Парижские бульвары: Википедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Парижские бульвары](https://ru.wikipedia.org/wiki/Парижские_бульвары) (дата обращения 26.11.2019).
3. Бульвары Парижа, Франция: Карта путешественника. URL: <http://travelermar.ru/bulvary-parizha-franciya> (дата обращения 26.11.2019).
4. Бульвары маршалов: Википедия URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Бульвары маршалов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Бульвары_маршалов) (дата обращения 26.11.2019).
5. Сродных Т.Б., Вишнякова С.В. Насаждения Парижа – состав, эстетика, состояние // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики 2016 (2): мат. VII Межд. конф. Саратов. 2017. С. 89–84.

УДК 634

Бак. А.А. Клеткин  
Рук. Т.И. Фролова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА ШУВАКИШ

В настоящее время процесс эвтрофикации является серьезной проблемой для большого количества водоемов урбанизированных территорий. Этот процесс связан с повышением биологической продуктивности в озерах, водохранилищах и других водных объектов. Причиной является следствие насыщения воды дополнительного объема минеральных веществ и интенсивным использованием.

Эвтрофикация увеличивает биомассу фитопланктонов, которые вызывают уменьшение разнообразия видов. Это приводит к отравлению и дефициту кислорода. Многие озера, пострадавшие от эвтрофикации, потеряли около половины своей прежней площади. С такой же проблемой столкнулись и водоёмы Свердловской области.

В данной статье рассматриваются этапы процесса зарастания одного из водоема города Екатеринбурга – озеро Шувакиш.

Шувакиш – высыхающее озеро на западе Орджоникидзевского района Екатеринбурга. Расположено на территории Шувакишского лесопарка между жилыми районами Уралмаш и Сортировка. В настоящее время большую часть территории бывшего озера занимает заросшее болото (глубиной 1,2 м). Площадь водосбора – 23 км.

Название озера «Шувакиш» имеет башкирское происхождение: «чыуак» означает «солнечный, залитый солнцем», а «еш» значит «долина в окружении лесистых гор». Целиком топоним можно перевести как «солнечная долина в окружении лесистых гор». Характеристики озера под это описание подходят: кругом густые тенистые леса, а озеро большое и хорошо освещается солнцем. При выходе из леса на берег хорошо ощущается этот контраст, поэтому это нашло отражение в названии.

Существует предположение, что Шувакиш – это пруд – в 1704–1716 гг. на истоке из озера реки Пышмы действовал Шувакишский железодельный завод, построенный Ларионом Игнатьевым. В 1716 г. завод прекратил существование из-за постоянных нападений башкир и истощения залежей железной руды. Позже чуть ниже по течению истока озера была поставлена мельница [1].

Воды в озере было много, даже две речушки вытекали: Пышма и Калиновка. Испокон века в озере полно было рыбы, но ловить ее разрешалось только с позволения начальника Уральского горного правления [2].

Нами изучен вопрос эксплуатации водных ресурсов озера и представлены карты озера за несколько лет (рис. 1).

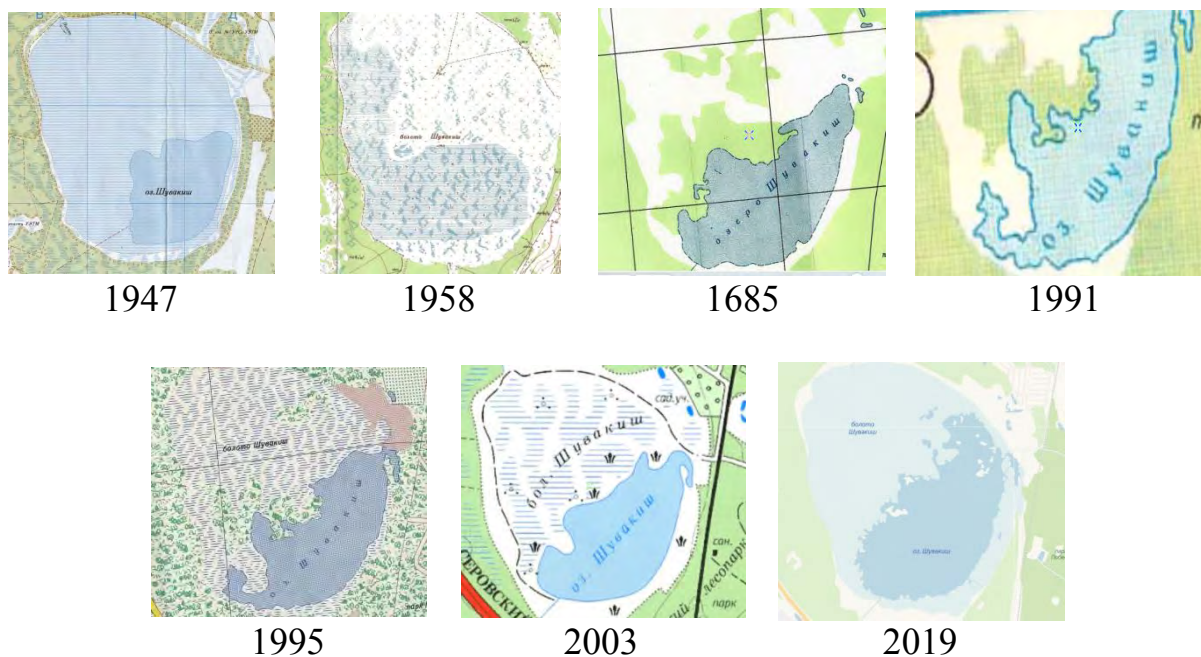


Рис. 1. Скриншоты карт разных годов озера Шувакиш

Анализ картографических материалов показывает, что площадь озера сокращалась и продолжает сокращаться достаточно интенсивно, а самый активный этап начался со строительства Уралмаша.

До 30-х гг. XX века Шувакиш по своим размерам был сопоставим с озером Шарташ. Но в конце 1920-х началось строительство завода-гиганта и соцгорода Уралмаш, стали бурить артезианские скважины для добычи питьевой воды. Озеро с каждым годом стало стремительно мелеть. В 1937 г. Калиновку перегородили плотиной, однако и это не помогло спасти озеро. Вскоре озеро полностью высохло. В 1960-х – после того, как некоторые скважины перестали использовать, вода начала снова прибывать. В настоящее время насосы находятся в заброшенном, полуразрушенном состоянии, но от прежнего озера осталась примерно пятая часть – северная сторона уже полностью заросла камышом. В 1980-х Шувакиш вновь начал стремительно сохнуть и чахнуть, правда, уже по немного другим причинам. Военная часть и дачники развернули в районе озера непредсказуемые дренажные работы [1].

Вокруг станций прокопаны водоотливные каналы, чтобы дождевые воды и грунтовые не попадали в ствол скважины. По этим каналам вода уходит в озеро. Дополнительно к ним в начале 2000 г. прокопали траншеи, чтобы техника не могла подъехать вплотную к зданиям. Где-то в 2006–2007 гг. для исследования качества воды одна из скважин на пару

месяцев была запущена в работу. Вода подавалась на рельеф, то есть лилась на землю и уходила обратно в озеро. Это была обычная прокачка воды.

Нынешняя экологическая обстановка в г. Екатеринбурге требует, чтобы озеро Шувакиш стало таким, каким оно было в 1966 г. Тогда площадь его водой поверхности составляла 3,5 км, абсолютная отметка уровня воды – 267,1 м. Восстановить озеро вполне возможно. Для этого необходимо провести комплекс водоохраных мероприятий. Прежде всего прекратить использование подземных вод, благоустроить водоохранную 500-метровую зону, ликвидировать все свалки мусора и отходов производства вокруг озера Шувакиш [1].

Требуется раз в пять лет проводить анализ воды и хотя бы для себя иметь информацию, не ухудшилось ли качество, есть ли дополнительные примеси.

В настоящее время общественность встревожена состоянием озера и планируются ежегодные совместное мероприятие Всероссийского Общества охраны природы, партии «Зеленых» и экологического клуба «Уралмаш», в нем будут участвовать около 25 человек. Основная идея многих мероприятий – сохранение родников, источников чистой воды. Планируется чистить территорию возле озера. Эти действия возможно решат часть экологических проблем этого уникального озера.

На фото (рис. 2) Антона Федоренко наглядно виден процесс зарастания одного из интереснейших озер города Екатеринбург – озера Шувакиш.



Рис. 2. Вид на пруд ВИЗа, Шувакиш и Таватуй

*Библиографический список*

1. Рундквист Н., Задорина О. Свердловская область: ил. краевед. энцикл.: от А до Я. Екатеринбург: Квист, 2009. 453 с.
2. Библиотечный информационный центр «Орджоникидзевский». URL: <http://biblio28.ru> (дата обращения 01.12.2019).

УДК 581.522.4+582.477

Бак. Е.И. Колесникова, В.А. Кузякова  
Рук. Е.А. Тишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ *JUNIPERUS COMMUNIS L.*  
В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ  
г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Одной из основных проблем современной экологии является изучение адаптации видов к комплексу экологических факторов [1]. Выживание интродуцентов в новых местообитаниях возможно при их успешной адаптации к комплексу природно-климатических условий района интродукции [2].

Объектом исследования является можжевельник обыкновенный *Juniperus communis L.* – самый распространенный вид можжевельника, к почве нетребователен, морозостоек, светолюбив, но выносит небольшое затенение [3]. В 2012 г. в пятилетнем возрасте саженцы можжевельника обыкновенного были посажены под пологом соснового древостоя на новую территорию сада лечебных культур УГЛТУ (таблица).

**Характеристика местообитаний интродукционной ценопопуляции  
можжевельника обыкновенного**

Параметры	Интродукционная ценопопуляция можжевельника обыкновенного
Географическое положение	Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт 36
Приуроченность разреза к рельефу: • микрорельеф • мезорельеф, экспозиция и крутизна склона • макрорельеф	волнистый  ровная местность восточный склон Уральских гор

Окончание таблицы

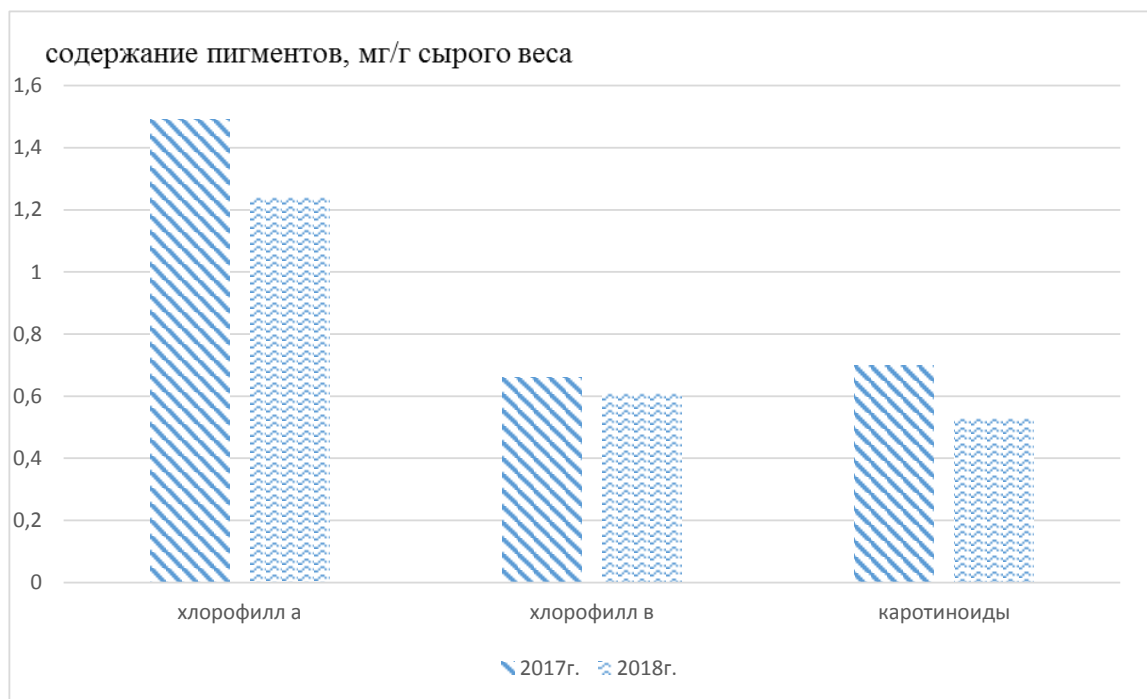
Параметры	Интродукционная ценопопуляция можжевельника обыкновенного	
Описание растительности: <ul style="list-style-type: none"> <li>• тип леса</li> <li>• класс бонитета</li> <li>• состав древостоя</li> </ul>	сосняк разнотравный III 7С2Б1Ос	
Состояние поверхности участка вблизи разреза	каменистость, вырубка, средняя степень задернения	
Средние климатические данные района:	2017 г.	2018 г.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• среднегодовые температуры, °С</li> <li>• сумма осадков, мм</li> <li>• высота снежного покрова, см</li> </ul>	+3,5 486 53	+2,6 474 41

У каждой особи можжевельника определяли высоту, для оценки интродукционного эксперимента установили содержания в хвое фотосинтетических пигментов. Для определения количественного состава пигментов брали не менее трех навесок хвои 2-летнего возраста с южной стороны кроны у пяти экземпляров. Определение хлорофиллов *a/b* и каротиноидов проводили прямым спектрофотометрированием на спектрофотометре Odyssey DR/2500 (НАСН, США) в лаборатории «Экологии древесных растений» Ботанического сада УрО РАН. Расчеты концентрации пигментов в вытяжке проводили по стандартным формулам.

Плотность интродукционной ценопопуляции на новой территории УГЛТУ составляет 20 экземпляров. Все особи имеют жизненную форму геоксильного кустарника высотой от 0,8 до 2,4 м. Для оценки состояния интродукционной ценопопуляции можжевельника нами было изучено в период июля – августа 2017–2018 г. у образцов содержание желтых и зеленых пигментов.

Исследования показали, что фотосинтетические пигменты чувствительны к перепадам температур и влаги и хорошо отражают состояние растений. В течение двух лет прослежена динамика содержания хлорофиллов и каротиноидов (рис.). При изменении освещенности, влажности воздуха, почвы и температурного режима содержание пигментов в хлоропластах подвержено изменениям. Показатели накопления хлорофиллов в 2017 г. выше в сравнении 2018 г. в связи с климатическими особенностями данного года. В 2017 г. был влажным (сумма осадков в 2017 г. составляет 486 мм, а в 2018 г. – 474 мм) и теплым (среднегодовая температура установлена +3,5 °С в 2017 г. и в 2018 г. – +2,6 °С).





Содержание фотосинтетических пигментов в интродукционной ценопопуляции можжевельника обыкновенного на новой территории сада лечебных культур УГЛТУ

Важное значение для жизнедеятельности можжевельника обыкновенного является высота снежного покрова (в 2017 г. она составила 53 см, в 2018 г. – 41 см). По данным Григорьева [4] (2018 г.) на открытых участках можжевельник подвергается снежной абразии и морозному иссушению, а аккумуляция снежных масс на склоне обеспечивает его выживание в условиях высокогорий в зимнее время года. Та же тенденция, что и с содержанием хлорофиллов, наблюдается и в накоплении каротиноидов, которые выполняют защитную роль при фотоингибировании.

Накопление фотосинтетических пигментов в хвое *Juniperus communis* L. в интродукционной ценопопуляции в условиях городской среды г. Екатеринбурга подчиняется общим закономерностям, свойственным для вечнозеленых хвойных растений.

#### Библиографический список

1. Рудая О.А. Влияние экологических факторов на рост и развитие некоторых видов рода *Paеonia* L., используемых для озеленения городов // Лесной вестник. 2018. Т. 22. С. 56–64.
2. Титова М.С. Содержание фотосинтетических пигментов в хвое *Picea abies* и *Picea koraiensis* // Вестник ОГУ. 2010. №12 (118). С. 9–12.



3. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Экология можжевельника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 144 с.

4. Продвижение древесно-кустарниковой растительности в горы и изменение состава тундровых сообществ (хр. Зигальга, Южный Урал) / А.А. Григорьев, О.В. Ерохина, С.Ю. Соковнина [и др.] // Журнал сибирского федерального университета. Биология. 2018. №11 (3). С. 218–236.

УДК 631 541

Асп. В.В. Комарницкий  
 Маг. В.С. Иванов  
 Рук. Ю.Е. Щерба, Р.Н. Матвеева  
 СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

### **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИБРИДНЫХ ПОЛУСИБСОВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ**

Для проведения исследований были взяты 13-летние полусибсы сосны кедровой сибирской, выросшие из семян, собранных на гибридно-семенной плантации, созданной прививкой черенков, заготовленных с деревьев 15-ти географических происхождений. Черенки для прививки были заготовлены в географической школе, созданной по руководством О.П. Олисовой в 1964 г. С 18-летних растений были нарезаны черенки и прививкой на подрост сосны обыкновенной в возрасте 5-10 лет создана гибридно-семенная плантация. Способ прививки сердцевинной на камбий по Е.П. Проказину. Осенью 2006 г. с рамет разных клонов были собраны шишки и проведен посев семян в гряды по общепринятой методике. Весной 2016 г. сеянцы были пересажены на постоянное место (участок «ЛЭП-2») в Караульном лесничестве Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

Изменчивость полусибсового потомства сосны обыкновенной в зависимости от клоновой и раметной принадлежности отмечена в публикации И.Н. Осиповой [1].

Е.Н. Наквасина [2] установила, что полусибсовые гибриды сосны обыкновенной превосходят по высоте, диаметру и длине хвои полусибсы того же географического происхождения.

В наших исследованиях уровень изменчивости (по С.А. Мамаеву [3]) по высоте, диаметру ствола и длине хвои у гибридного потомства свердловского и читинского происхождений высокий (табл. 1).

Сравнительный анализ гибридных полусибсов показал, что высота имеет наибольшие показатели у растений свердловского происхождения.

Данные подтверждаются статистически ( $t_{\phi} > t_{05}$ ). При сопоставлении показателей диаметра ствола и длины хвои между вариантами достоверность различий отсутствует.

Таблица 1

Изменчивость показателей сосны кедровой сибирской  
разного географического происхождения

Географическое происхождение привоя	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,02$	Уровень изменчивости
Высота, см							
Свердловское	65,2	3,40	14,84	22,8	5,2	–	ВЫСОКИЙ
Читинское	54,6	3,87	18,96	34,8	7,1	2,06	ВЫСОКИЙ
Диаметр ствола, см							
Свердловское	1,1	0,09	0,38	34,1	7,8	0,79	ВЫСОКИЙ
Читинское	1,2	0,09	0,45	39,0	8,0	–	ВЫСОКИЙ
Длина хвои, см							
Свердловское	8,1	0,57	2,48	30,7	7,0	0,15	ВЫСОКИЙ
Читинское	8,2	0,35	1,73	21,2	4,3	–	ВЫСОКИЙ

Внутри семей были отобраны экземпляры, превышающие среднее значение по высоте, диаметру ствола и текущему приросту побега на 15 % и более (табл. 2).

Таблица 2

Отселектированные быстрорастущие экземпляры  
сосны кедровой сибирской

Номер			Высота		Диаметр ствола		Годичный прирост побега	
материнского дерева в геошколе	семьи (раметы на ГСП)	полусиба	см	% к $X_{\text{ср.}}$	см	% к $X_{\text{ср.}}$	см	% к $X_{\text{ср.}}$
			Читинское происхождение					
5-9-2	19-10	12	83,6	153,3	2,2	191,3	10,3	174,3
	19-10	14	64,0	117,3	1,7	147,8	8,4	142,1
	19-10	7	76,5	140,2	1,7	147,8	8,2	138,7
5-9-8	13-13	4	78,0	143,0	1,4	121,7	15,1	255,5
5-9-9	15-12	4	78,1	143,2	1,8	156,5	10,0	169,2
	15-12	6	81,2	148,9	1,5	130,4	16,2	274,1
Среднее значение			54,6	100,0	1,2	100,0	5,9	100,0
Свердловское происхождение								
13-21-4	6-13	12	98,0	150,4	2,2	206,0	11,1	174,2
13-21-5	2-15	6	77,0	118,2	1,6	149,8	17,2	269,9
13-21-1	9-4	2	84,0	128,9	1,4	131,1	13,0	204,0
Среднее значение			65,2	100,0	1,1	100,0	6,4	100,0

Среди сравниваемых полусибсов читинского происхождения наибольшее превышение по высоте и диаметру ствола было у полусибса № 12 семьи 19-10. Полусибсы № 14 и № 7 этой же семьи также имели наибольшее значение в сравнении со средним. В семье 5-9-8 по показателям роста выделяется полусибс № 4 семьи 13-13, где отмечается значительное превышение годовичного прироста побега, составляющего 15,1 см. В семье 5-9-9 выделены по показателям роста два полусибса № 4 и № 6 семьи 15-12. Среди полусибсов свердловского происхождения наибольшие показатели по высоте и диаметру ствола были у полусибса № 12 семьи 6-13, годовичному приросту побега у полусибса № 6 семьи 2-15.

Изменчивость проявилась и по длине хвои. Наибольшее значение было у полусибса № 10 семьи 6-13 свердловского происхождения. Длина хвои у данного полусибса составила 13,7 см.

За ростом гибридных полусибсов наблюдения будут продолжены. Отселектированные быстрорастущие экземпляры планируется использовать для вегетативного размножения с целью выращивания селекционного посадочного материала.

#### *Библиографический список*

1. Осипова И. Н. Особенности семеношения полусибсовых потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной // Лес, наука, молодежь. Гомель, 1999. Т. 1. С. 130–131.
2. Наквасина Е. Н. Селекционная оценка климатипов сосны обыкновенной в географических культурах Архангельской области // Лесной журнал. 2001. № 3. С. 27–34.
3. Мамаев С. А. Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структуры популяций хвойных пород. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. 164 с.

УДК 502-132

Бак. А.А. Корелина, У.О. Зырянова, И.В. Шагартдинова  
Рук. А.В. Суслов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **АНАЛИЗ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕСОПАРКОВ**

Город Екатеринбург окружен кольцом из лесопарков. Общая площадь 15 лесных парков составляет 12 086 га. Лесопарки как часть городских лесов выполняют важные экологические функции. Каждый лесопарк пред-

ставляет собой отдельно взятый лесной массив. Для оценки значимости городских лесных насаждений необходимо иметь данные не только об отдельных участках, но и о всех лесопарках в целом. Важную роль играет возрастная структура насаждений.

*Цель работы* – анализ возрастной структуры лесопарков города Екатеринбурга.

Для выполнения поставленной цели была создана электронная база всех лесопарков на основе таксационного описания 2014 г. Электронная база представляет собой набор ячеек с таксационными характеристиками в форме Excel. С помощью фильтров и сводных таблиц распределяем лесные насаждения по категориям земель, классам возраста и преобладающим породам [1].

Данные распределения по категориям земель представлены в таблице.

Распределение площадей леса по категориям земель

Виды лесов по целевому назначению	Площадь, га
Общая площадь лесов, га	12 086,0
Покрытые лесной растительностью	10 591,2
Несомкнувшиеся лесные культуры	40,5
Питомники и лесные плантации	0,3
Естественные редины	0
Гари	38,8
Погибшие лесные насаждения	2,9
Вырубки	90,5
Прогалины, пустыри	38,0
Итого	170,0
Всего лесных земель	10 802,2
Нелесные земли, га	1 283,8

Общая площадь лесопарков 12 086 га. Из них значительно преобладают покрытые лесной растительностью земли, общей площадью 103 357 га. Нелесные земли занимают значительно меньшую площадь – 1 283,8 га, представленные болотами, гарями, вырубками и другие.

Распределение лесных насаждений по преобладающим породам показано на рис. 1.

В лесопарках преобладают сосновые насаждения площадью 7 681,1 га, также обширную площадь занимают березовые насаждения, занимающие 2 400 га. Другие породы занимают площадь менее 2 процентов, представлены такими породами, как вяз, липа, лиственница, осина и другие.

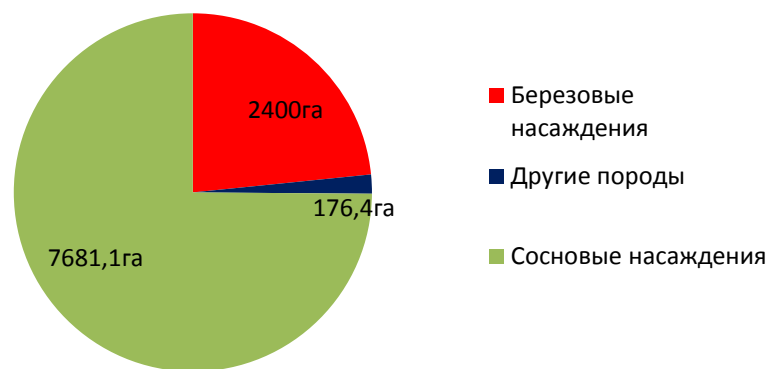


Рис. 1. Распределение лесных насаждений лесопарков по преобладающим породам

При распределении площадей по классам возраста были взяты наиболее преобладающие породы, сосновые и березовые насаждения. Данные показаны на рис. 2. [1].

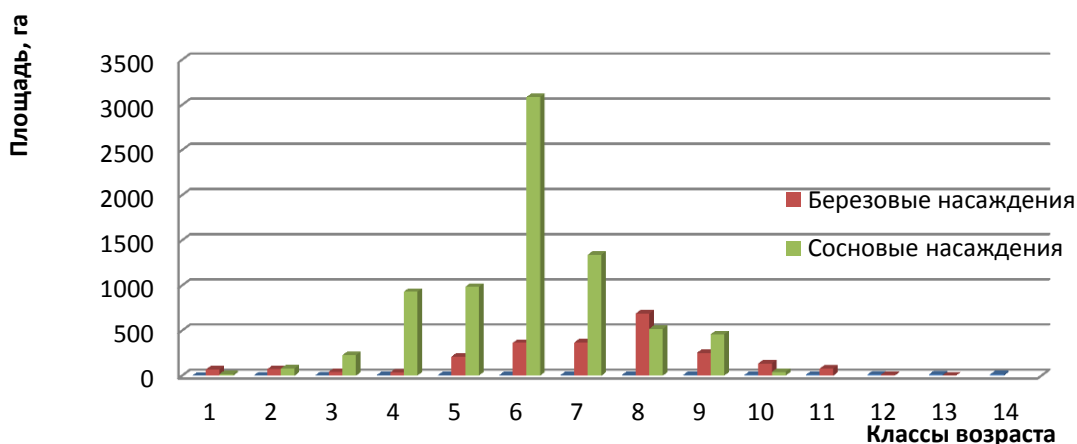


Рис. 2. Распределение березовых и сосновых насаждений по классам возраста

В сосновых насаждениях лесопарков города Екатеринбурга в большей степени преобладают сосновые насаждения 6, 7 класса возраста (101–140 лет). Значительная доля насаждений 8, 9 класса возраста (141–180 лет), на площади 500 га. Молодые насаждения в 1 и 2 классе возраста занимают менее 6 %. Средний возраст сосновых насаждений составляет 109 лет. Неравномерная возрастная структура свидетельствует о низкой устойчивости сосновых насаждений. Аналогичная ситуация складывается в березовых насаждениях. В условиях высоких антропогенных нагрузках целесообразно разрабатывать систему мониторинга за оценкой состояния лесных насаждений [2].

Вывод.

1. На территории лесопарков значительно преобладают земли, покрытые лесной растительностью.
2. Преобладают сосновые насаждения площадью 7 681,1 га.
3. Неравномерная возрастная структура насаждений в возрасте 101–140 лет.
4. Неравномерная возрастная структура свидетельствует о низкой устойчивости сосновых насаждений.

*Библиографический список*

1. Суслов А.В. Лесоустройство: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. С. 23–35.
2. Швалева Н.П. Состояние лесных насаждений г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2008.

УДК 631.111.1

Маг. О.О. Корзникова  
Рук. М.В. Кузьмина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ**

В статье 77 Земельного кодекса Российской Федерации «землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, находящиеся за границами населенного пункта и предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей».

По данным, представленным в ежегодном Государственном докладе о состоянии и использовании земель в РФ, площадь заросших древесно-кустарниковой растительностью сельскохозяйственных угодий составляет почти 5 млн га. [1] За последние 20 лет площадь неиспользуемых по назначению (заброшенных) земель сельскохозяйственного назначения увеличились в 14 раз. Первым толчком начала этого процесса стала реорганизация колхозов и раздача колхозных земель, в т.ч. под колхозными лесами. На рис. 1 представлена динамика площади неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения с 1990 по 2016 гг.

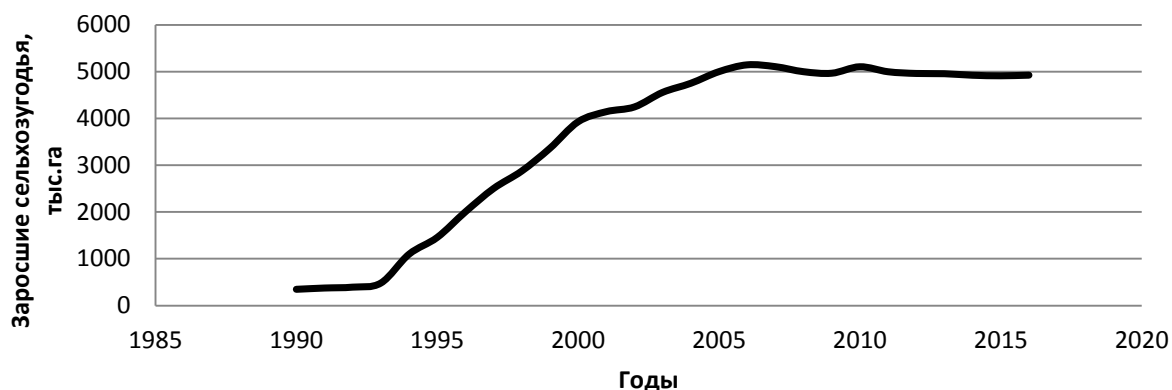


Рис. 1. Динамика зарастания сельскохозяйственных угодий (официальная статистика)

Не исключено, что эти цифры не отражают реальную действительность. По оценке экспертов российского отделения Greenpeace, «площадь бывших сельскохозяйственных земель, заброшенных в период с 1985 г., составляет 76,3 млн га»

Этой проблеме посвящено огромное количество научных статей и публичных выступлений, государство через систему надзорных органов, штрафы и изъятия земельных участков пытается исправить ситуацию, но процесс идет очень медленно, проблема не решается. А ведь ее решение – это вопрос национальной продовольственной безопасности и рационального использования земель. Введенная год назад в Лесной кодекс ст. 123 создала правовую возможность для совершенствования управления и использования лесов на сельхозземлях, но механизм ее реализации пока не разработан.

В ноябре 2019 г. Greenpeace, WWF и FSC опубликовали открытое обращение к главе Правительства РФ Д.А. Медведеву, в котором предлагают внести изменения в российское законодательство в отношении земель сельскохозяйственного назначения, подвергшихся зарастанию древесно-кустарниковой растительностью. Суть их предложения заключается в узаконивании права собственников таких участков выращивать лес, т. е. заниматься на них лесным хозяйством, не меняя статуса (категории) земель [2].

Подобное решение задачи совершенствования использования земель уже апробировано в других странах и имеется положительный опыт. Например, в Китае с 1990 г. на 95 млн га неиспользуемых сельхозугодий посажен лес. Это позволило не только повысить эффективность сельского хозяйства, но и решить проблему опустынивания территорий.

Проект документа, разработанный Министерством природных ресурсов и экологии РФ, предусматривает «либо вовлечение этих земель в сельскохозяйственное использование, либо перевод в земли лесного фонда, и только потом ведение в них лесного хозяйства» [3]. Но оба варианта

требуют больших финансовых затрат, могут занять десятилетия и связаны с изъятием земельных участков у собственников.

Что касается «возвращения» земель в аграрное использование, даже по оптимистической оценке Минсельхоза, то это примерно 4,8 млн га. Независимые эксперты считают, что более половины заброшенных земель при сложившейся в стране экономической ситуации в принципе нецелесообразно вовлекать в сельскохозяйственное производство, а вот для ведения лесного хозяйства эти территории пригодны. Только вопрос состоит в том, кому это лесное хозяйство вести, финансировать проведение всех мероприятий по охране, защите и выращиванию лесов? Дело в том, что действующее лесное законодательство не ориентировано на организацию на заброшенных сельхозземлях эффективного лесовыращивания.

Предложение международных природоохранных организаций, направленное на упрощение процедур регулирования выращивания лесов на частных землях сельхозназначения, позволит получать древесину для собственных нужд, как в странах Скандинавии, создаст дополнительные рабочие места, повысит уровень жизни сельского населения.

Сегодня задача правительства страны состоит в том, чтобы создать действенный механизм решения вопроса рационального использования заросших лесом сельхозземель. И при его разработке необходимо учитывать и положительный мировой опыт, и интересы частных землевладельцев и общества в целом.

#### *Библиографический список*

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в РФ в 2016 / В.В. Абрамченко, Г.Ю. Елизарова, А.Б. Приданкин [и др.]. М.: 2017. 231 с.
2. Почему бывшие сельхозземли не надо переводить в земли лесного фонда: официальный сайт ОМННО «СоветГринпис». URL: <https://greenpeace.ru/> (дата обращения 02.12.2019).
3. Проект Постановления Правительства РФ «Об утверждении особенностей использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных на землях сельскохозяйственного назначения» (по состоянию на 14.06.2019) (подготовлен Минприроды России). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=PNPA&n=48358&dst=100022#07237719177790474> (дата обращения 02.12.2019).



УДК 712.4(063)

Бак. В.Ю. Кравченко  
Рук. А.Д. Михайлова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПРОБЛЕМАТИКА «ЗЕЛЕННЫХ ЗОН» В ГОРОДАХ

Обращаясь к планированию и развитию городских территорий, нельзя забывать о таком значительном элементе, как зеленые насаждения. Именно они раскрывают человеческое стремление к природе, ее эстетической и экологической составляющим. Если в прошлом веке городское общество старалось выровнять природные ландшафты и по возможности выстлать их каменной плиткой, покрыть асфальтом, то сейчас оно тяготеет к естественным природным участкам, органично вписанным в городские пространства.

При современном функциональном зонировании в России все «зеленые пространства» в городе отходят на второй план. А здесь следует понимать, что сокращение количества «зеленых зон» в городе приводит лишь к ухудшению качества городской среды, к деградации экологической обстановки города и его внешнего облика. В свою очередь, для горожан важным аспектом является уровень обустроенности открытых городских пространств включая не просто обязательное озеленение, а вживление пространства по типу «город в парке». При этом с сохранением имеющихся городских парков, лесопарков, скверов, садов и других лесных зон.

Другим примером негативного воздействия планирования на качество городских пространств, служит так называемая «дорожная революция». Под этим понятием подразумевается увеличение количества дорог и расширение уже существующих за счет демонтажа зеленых и пешеходных зон, а также замена наземных пешеходных переходов на подземные. Таковую политику городского управления обосновывают разгрузкой дорожного трафика, не учитывая, что на самом деле это приведет лишь к его большей загроможденности, следовательно, и деградации окружающей среды и общественного транспорта. Такое направление развития города, которое нацелено на сокращение зеленых зон, на создание большого количества автодорог за счет уничтожения других городских пространств, следует называть политикой деградации городской среды.

Практика уничтожения зеленых зон с целью «улучшения» качества городского благоустройства распространена в тех странах, где градостроительство недостаточно развито и неориентировано на комфортное функционирование города. Такая практика лишает город санитарно-гигиенического, рекреационного, декоративно-художественного и других аспектов окружающего жителей пространства. Зеленые насаждения поддерживают

и улучшают микроклимат города, не позволяют почве, стенам зданий, тротуарам перегреваться и создают комфортные условия для горожан. Стоит отметить, что ВОЗ определила оптимальное количество насаждений с учетом того, сколько кислорода необходимо каждому человеку: на 1 человека должно приходиться 50 кв. м городских зеленых насаждений. В России же данное значение для крупнейших, крупных и больших городов установлено в размере 10 кв. м/чел. [1], что в 5 раз ниже оптимальной нормы. Деградация городских пространств происходит и по причине того, что люди, призванные создавать комфортные для горожан пространства, некомпетентны во многих областях знаний. Это оказывает негативное влияние и на качество жизни горожан, и на экологическую окружающую среду, и на внешний вид таких городов.

Стоит обратить внимание и на распределение зеленых насаждений по городскому пространству: оно неравномерно. Например, в городе Екатеринбурге, в центре города, где наибольшая плотность горожан, и в граничащих с ним районах зеленые насаждения составляют всего 3,3 % и 4 % [2] от общей площади городских насаждений. В то же время на периферии города расположена наибольшая часть городских зеленых насаждений. Такое распределение снижает показатель озелененных территорий в городе (кв. м/чел.), а также приводит к тому, что наименее озелененные районы наиболее загрязнены различными веществами. Ухудшение качества воздуха благоприятствует развитию у горожан различных болезней (например, распространенным является обострение бронхиальной астмы). Именно по этим причинам стоит не только упразднить сокращение оптимальной нормы городского озеленения, но и пересмотреть распределение функциональных зон города, ведь зеленые зоны играют для города важную роль, так как являются частью единой системы взаимосвязанных элементов городского ландшафта.

В современном мире благоустройство городов является актуальным вопросом, в который входят такие элементы, как рациональное распределение территорий и комфорт горожан, включающие в себя и озеленение городских пространств. Во Франции существует практика «зеленых» пешеходных зон. С помощью специальной (обычно пластиковой) решетки, сквозь которую прорастает трава, укрепляется грунт. Создание таких зон позволяет решить сразу несколько проблем: общественные пространства становятся привлекательнее, а дождевая вода не скапливается на пешеходных зонах. Также это позволяет уменьшить затраты на создание пешеходных зон и одновременно с этим снизить негативное воздействие на окружающую среду и человека. При укреплении грунта специальной решеткой можно не использовать асфальтовое покрытие и цементные плиты, которые «запечатывают» почву, не дают ей участвовать в биогеохимическом и геологическом круговоротах веществ – способствуют их деградации и

нарушению влажностного режима территории. Негативное влияние на дорожное покрытие, городские почвы и, следовательно, растения также оказывает использование солей в зимний период с целью предотвращения гололеда. В некоторых странах решением такой проблемы является специальное противоскользящее покрытие. Основой состава такого покрытия является отсев гранитной крошки с добавлением эфиров акриловой кислоты. Клейкая текстура такого состава достигается за счет отвердителя. При соблюдении технологии создания и нанесения данное покрытие имеет высокую эффективность и не оказывает негативного влияния на почвенный покров и зеленые насаждения.

Стоит отметить и необходимость защиты зеленых городских насаждений от воздействия транспорта. Примером решения такой задачи может являться ограждение «зеленых зон» в близких к автодорогам и парковкам местах с помощью парковочных столбиков. Они имеют значительное преимущество перед уличными ограждениями, которые в городах России размещены повсеместно. Такое преимущество обусловлено не только практичностью, но и эстетическим видом: они наиболее органично вписываются в окружающее пространство и менее заметны, нежели забор.

Зеленые насаждения в современном городе играют важную роль, выполняя множество функций. Создание, развитие и сохранение «зеленых зон» является актуальным для России вопросом. Стоит перенять у других стран практики по улучшению городских и природных пространств, тем самым повысить уровень жизни горожан.

#### *Библиографический список*

1. Строительные нормы и правила: Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: СНиП 2.07.01-89 с изм. и доп. от 25.08.1993. М.: ГП ЦПП, 1994. 57 с.
2. Аткина Л.И., Булатова Л.В. Нормирование и размещение озелененных территорий общего пользования г. Екатеринбурга // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4. С. 146–150.

УДК 712.4

Бак. К.С. Кузнецов, М.В. Карсканов,  
Маг. М.И. Касумов,  
Рук. И.В. Шевелина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА FIELD MAP**

В настоящее время актуальным является внедрение современных технологий в лесное и лесопарковое хозяйство.

Инвентаризация в городских парках и скверах довольно трудоемкий процесс, при проведении которого применяются разные приборы (рулетка или цифровой дальномер, мерная вилка и высотомер) [1]. Использование программно-измерительного комплекса (ПИК) на базе ГИС Field-Map позволяет провести данный вид работы с большей точностью, с записью всех данных на электронные носители. В состав ПИК входят следующие приборы: планшет (Getac T800, с установленной геоинформационной системой Field-Map), электронная мерная вилка (Masser BT Caliper) и дальномер-высотомер (TruPulse 360°B). Программно-измерительный комплекс применяют в разных направлениях исследования.

Основой комплекса является геоинформационная система Field-Map, которая состоит из нескольких модулей. Первоначально в программе Project Manager осуществляется создание проекта и настройка выполняемых в нем задач. В модуле Data Collector происходит сбор координатных и тематических данных и их наглядное представление. Обмен данными между приборами и программой осуществляется по каналу связи Bluetooth. До начала работы в справочники программы заносятся все виды деревьев и кустарников, произрастающие на территории.

В ходе полевых работ первоначально с помощью ПИК Field Map определяются границы объекта инвентаризации, для этого используются дальномер-высотомер и вешка-отражатель. Далее с помощью тех же инструментов определяется местоположение всех деревьев, кустарников и других объектов ландшафтной архитектуры в границах объекта. Результаты представлены на рис. 1.

Одновременно для каждого дерева определяются все необходимые биометрические показатели деревьев.

В программе имеется встроенный помощник (Assistant), который руководит работами по измерению. Сначала измеряются основные таксационные показатели: диаметр на высоте груди мерной вилкой и высоты – общая, до 1-го живого сучка и 1-го сухого сучка прибором TruPulse. Данные при этом автоматически заносятся в соответствующие поля базы данных модуля Data Collector.

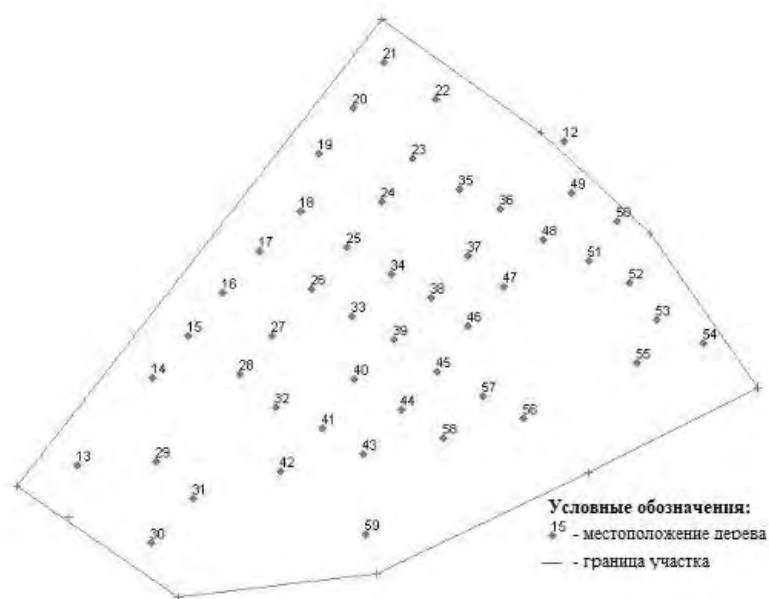


Рис. 1. Результаты инвентаризации объекта, сделанные при помощи ПИК Field-Map

Для более детального получения информации о дереве есть возможность создать профиль ствола (рис. 2, А), профиль (рис. 2, В) и проекцию кроны (рис. 2, Б). Результаты таких измерений можно использовать для построения 3D моделей.

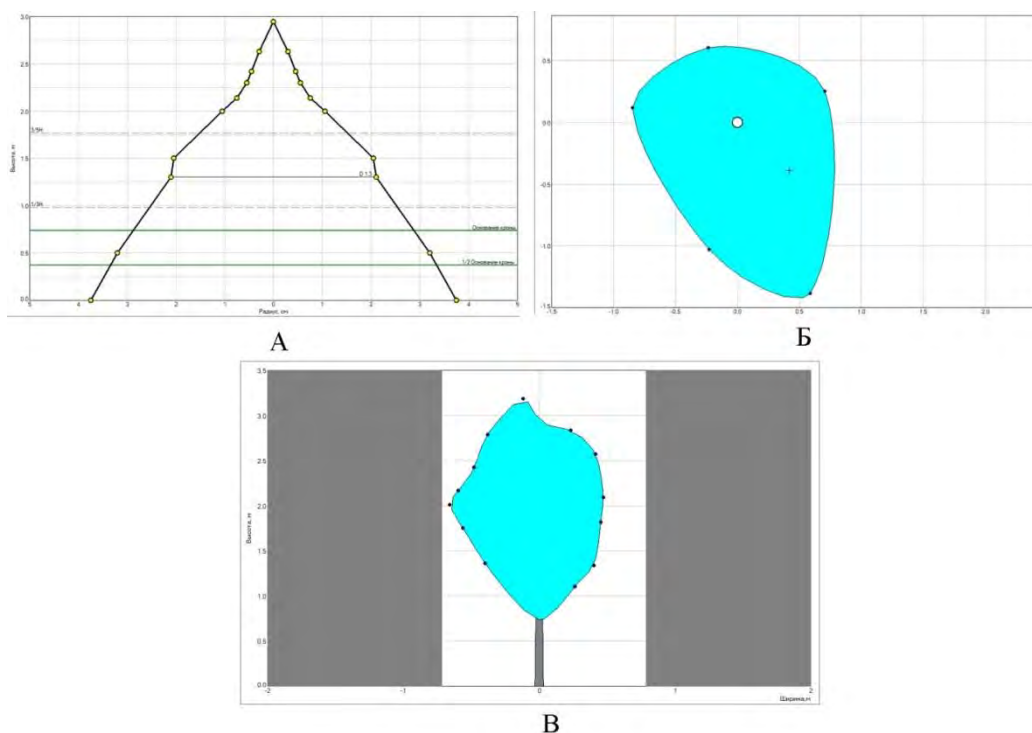


Рис. 2. Проведение измерений ПИК на базе ГИС Field Map: А – профиль ствола, Б – проекция кроны, В – профиль кроны

С помощью дополнительных функций Field-Map в программе Forest3D можно получить объемную модель результатов инвентаризации.

Использование ПИК Field-Map при проведении инвентаризации объектов городского зеленого строительства требует высокой квалификации специалистов по работе с программно-измерительным комплексом на базе ГИС Field Map\*.

УДК 502.56

Бак. Е.А. Куликова  
Рук. А.В. Бачурина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СРЕДЫ г. НОВОТРОИЦКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕРИИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ**

Город Новотроицк Оренбургской области расположен на правом берегу реки Урал в 276 км от г. Оренбурга, население – 88 216 чел. (2017), площадь – 84,21 км. На его землях действует 20 крупных и средних предприятий. Градообразующим предприятием является металлургический комбинат ОАО «Уральская Сталь». Развитие города, его инфраструктура по сей день определяются состоянием ОАО «Уральская Сталь», на долю которого приходится почти 90 % всего объема производства промышленной продукции города. Комбинат входит в восьмерку крупнейших предприятий черной металлургии России. Среди предприятий города ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений», ОАО «Новотроицкий цементный завод», ООО «Южно-Уральская ГПК», ЗАО «Сборный железобетон», ООО «Новотроицкий завод строительных материалов «Арго», ОАО «Новотроицкметаллургжилстрой», ОАО «Южуралэлектромонтаж», ОАО «Новокиевский щебеночный завод», ООО «Деревообрабатывающий завод» и др. Территория Оренбургской области в целом характеризуется как зона со сложной экологической обстановкой. Высокое загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы, а также деградация флоры и фауны на востоке области обусловлены влиянием предприятий горнодобывающей, черной и цветной металлургии. Необходимо отметить захламление территории области бытовыми и сельскохо-

---

\* Методическое руководство и технические условия по реконструкции городских зеленых насаждений / В.С. Теодоронский, И.А. Кабаева, В.А. Фролова [и др.] // Московский государственный университет леса ГУП Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. URL: [https://znaytovar.ru/gost/2/ Metodicheskoe\\_rukovodstvo Metod2.html](https://znaytovar.ru/gost/2/ Metodicheskoe_rukovodstvo Metod2.html) (дата обращения 19.11.2019).

зайственными отходами. Большая антропогенная нагрузка на окружающую природную среду оказывает негативное воздействие и на состояние здоровья населения.

С целью оценки качества окружающей среды в г. Новотроицке по состоянию березы повислой (*Betula pendula Roth.*) нами проведены исследования с применением метода флуктуирующей асимметрии. Данная методика основывается на выявлении, учете и сравнительном анализе асимметрии листовой пластинки березы по определенным признакам [1]. Сбор материала проводился на семи площадках: 6 из которых располагались в разных районах г. Новотроицка на придорожных газонах оживленных улиц в непосредственной близости к промышленным градообразующим предприятиям, а седьмая площадка (фоновая) была заложена в п. Сара на расстоянии 40,6 км от г. Новотроицка, где отсутствуют источники загрязнения. На каждой площадке было собрано по 100 листьев березы повислой. По каждой листовой пластине были произведены измерения с левой и правой части листа по 5 параметрам. Всего было проведено 7000 шт. измерений у 700 шт. листьев.

После математической обработки данных и сравнения со шкалой качества среды получены следующие интегральные показатели стабильности развития (величин флуктуирующей асимметрии), приведенные в таблице.

Материалы таблицы свидетельствуют, что состояние среды в черте города оценивается как критическое или наблюдаются существенные (значительные) отклонения от нормы. При визуальном обследовании деревьев березы, произрастающих в черте города, заметны такие признаки поражения, как скручивание, некрозы, а также преждевременное пожелтение и опад листвы. Безусловно, негативный фактор влияния промышленных поллютантов на состояние деревьев и окружающей среды в целом хоть и является определяющим, но не является единственным. Немалое значение на состояние среды оказывает и воздействие выбросов автотранспорта, рекреационные нагрузки и другие антропогенные факторы [2]. При этом, как и предполагалось, полученные результаты свидетельствуют об условно-нормальном состоянии среды в п. Сара. Видимых признаков поражения деревьев в этих условиях нами не выявлено.

Проведенные нами исследования показали, что метод флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой является эффективным для изучения состояния древесной растительности в условиях длительного воздействия промышленных поллютантов. Расчет интегральных показателей флуктуирующей асимметрии березы повислой позволил получить продуктивную оценку качества среды в различных точках г. Новотроицка. Из расчетов мы видим, что в большинстве исследуемых точек интегральный показатель флуктуирующей асимметрии свидетельствует о

существенных (значительных) отклонениях от нормы, а в выборках № 1, 2, 5 качество среды согласно классификации оценивается как «критическое».

#### Стабильность качества среды

Место сбора	Интегральный показатель асимметрии	Балл состояния	Качество среды
Площадка №1 (ул. Заводская, 1, Управление ОАО «Уральская сталь»)	0,066	5	Критическое состояние
Площадка №2 (ул. Рудницкого, 56)	0,060	5	Критическое состояние
Площадка №3 (перекресток ул. Зинина и ул. Советской (у вечного огня))	0,053	4	Существенные (значительные) отклонения от нормы
Площадка №4 (ул. Советская, 115А)	0,054	4	Существенные (значительные) отклонения от нормы
Площадка №5 (ул. Ломоносова, 5)	0,055	5	Критическое состояние
Площадка №6 (ул. Уральская, 2а)	0,054	4	Существенные (значительные) отклонения от нормы
Площадка №7 (березовое насаждение п. Сара)	0,039	1	Условно нормальное

Подобное распределение интегральных показателей стабильности развития в разных районах города можно объяснить тем, что на показатель асимметрии листовой пластинки основное влияние оказывает концентрация тяжелых металлов в почве и атмосферном воздухе, которая территориально определена близким расположением к промышленным предприятиям, относящимся к I классу опасности. Для улучшения качества окружающей среды необходима разработка комплекса мероприятий, в том числе применение более детального и тщательного подхода при выборе видового состава пород, используемых в озеленении, с учетом условий произрастания, а также совершенствование ведения государственного экологического мониторинга, производственного экологического контроля ответственности за нарушения законодательства в области охраны окружающей среды.

#### *Библиографический список*

1. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ» (утв. Распоряжением Министерства



природных ресурсов Российской Федерации (Росэкология), г. Москва 16.10.2003 № 460-р).

2. Залесов С.В., Бачурина А.В. Использование метода флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой для оценки качества среды в городах Челябинской области // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. С. 166–169.

УДК 630.165.62

Студ. П.И. Купрякова, Ю.С. Коржова  
Рук. О.Ф. Буторова  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

### **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВ КЛЕНА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. В. М. КРУТОВСКОГО**

В Ботаническом саду им. В. М. Крутовского произрастают виды клена из различных флористических зон. Нами проанализирована изменчивость растений в возрасте 23–39 лет: клена Гиннала, остролистного, полевого, татарского, мелколистного, зеленокорого.

Клен Гиннала (*Acer ginnala*) – небольшое деревце высотой до 10 м. Естественно растет на территории Дальнего Востока, в Китае, Корее, Японии. Декоративен осенью, когда листья становятся красными, бордовыми [1].

Клен остролистный (*Acer platanoides*) имеет высоту 12–28 м, растет в хвойно-широколиственных лесах Европы, отличается декоративными листьями, приобретающими осенью желтую, бордовую окраску. Является теневыносливой породой.

Клен полевой (*Acer campestre*) – дерево до 15 м высотой, растет в Крыму, на Кавказе, в лесостепных дубравах европейской части России. Отличается густооблиственной кроной [2].

Клен татарский (*Acer tataricum*) – дерево высотой 2–12 м, растет в лесостепных и степных дубравах, является ценной почвозащитной породой, может расти на сухих и засоленных почвах [3].

Клен мелколистный (*Acer mono*) – дерево высотой до 20 м с густой кроной, растет на Дальнем Востоке, в Корее, Китае в хвойно-широколиственных и лиственных лесах. Очень зимостойкий и декоративен осенней окраской листьев от темно-оранжевой до почти бордовой.

Клен зеленокорый (*Acer tegmentosum*) – дерево высотой до 15 м, распространен на Дальнем Востоке, в Китае, Корее в хвойных и смешанных лесах. Кора зеленовато-серая с сетью белых жилок, делающих ствол как

бы мраморным. Цветки с медовым запахом, собранные в повислые кисти. Созревают в конце сентября. Один из наиболее красивых видов клена [2].

Нами изучена изменчивость растений по биометрическим показателям. У растений в биогруппах измеряли высоту, диаметр ствола, кроны, размеры листьев. Для оценки изменчивости листьев использовали образцы из 30 нормально развитых листьев с трех растений на 2-й трети побега текущего года. Оценивали зимостойкость по 7-балльной шкале. Уровень варьирования определяли по шкале С.А. Мамаева.

В результате проведенных исследований установлено, что высота растений варьирует от 2,5 до 7,0 м при средних значениях 2,8–6,2 м. Большую высоту достигает клен татарский, превышающий по данному показателю другие виды в 1,3–2,2 раза, за исключением клена остролистного, высота которого всего на 6,8 % меньше в сравнении с кленом татарским. Уровень варьирования показателя – от низкого до высокого (табл. 1).

Таблица 1

Биометрические показатели растений

Видовое название	min	max	$\bar{x}$	V, %	min	max	$\bar{x}$	V, %
	Высота, м				Диаметр ствола, см			
Клен зеленокорый	3,6	4,3	4,0±0,10	7,2	3,7	5,5	4,6±0,22	12,6
Клен мелколистный	4,4	5,3	4,8±0,11	6,0	4,3	7,5	5,9±0,37	17,4
Клен Гиннала	3,3	6,5	4,9±0,32	21,0	7,2	11,5	9,4±0,44	14,9
Клен татарский	5,5	7,0	6,2±0,15	6,4	4,0	9,0	6,5±0,62	25,0
Клен полевой	2,5	3,1	2,8±0,07	6,8	2,0	2,5	2,3±0,06	7,0
Клен остролистный	5,0	6,5	5,8±0,17	8,3	6,8	10,5	8,6±0,43	13,9

Наибольший диаметр ствола отмечен у клена Гиннала: в 1,4–3,1 раза больше, чем у других видов, уровень изменчивости – низкий, средний и высокий. Диаметр кроны деревьев варьирует от 1,5 м у клена полевого до 5,5 м у клена Гиннала и остролистного. Средняя ширина листа составила от 55,4 мм (клен полевой) до 104,4 мм (клен зеленокорый) (табл. 2).

Сравнение ширины листьев шести видов клена показало, что наибольшее значение – у клена остролистного (112,6 мм), наименьшее - у клена Гиннала (45,9 мм), различие составило 2,45 раза. Варьирование по длине листьев находится в пределах 14,5–27,7 %, по ширине – 13,8–27,2 %.

Зимостойкость растений клена татарского, зеленокорого, Гиннала, мелколистного высокая (1 балл по 7-балльной шкале), клена полевого – 2–3 балла, остролистного – у разных экземпляров колеблется от 1 до 4 баллов.

Таблица 2

## Размеры листьев клена, мм

Вид	min	max	$\bar{x}$	$\pm m$	$V, \%$	min	max	$\bar{x}$	$\pm m$	$V, \%$
	Длина					Ширина				
Клен остролистный	58	122	82,0	2,90	19,1	73	158	112,6	3,85	17,0
Клен татарский	44	79	59,5	1,59	14,5	29	70	50,5	1,86	19,8
Клен зеленокорый	63	140	104,4	3,49	18,0	52	130	91,4	3,53	20,9
Клен Гинала	40	83	58,4	1,95	18,0	29	69	45,9	1,81	21,3
Клен мелколистный	42	117	66,2	3,39	27,7	53	155	91,8	4,62	27,2
Клен полевой	43	79	55,4	1,63	15,9	53	92	69,1	1,77	13,8

В результате проведенных исследований проведен отбор перспективных видов и экземпляров для размножения и выращивания адаптированного посадочного материала.

*Библиографический список*

1. Коропачинский И.Ю., Лоскутов Р.И. Древесные растения для озеленения Красноярска. Новосибирск: Гео, 2014. 320 с.
2. Рубцова Л.И. Деревья и кустарники в дендрарии Центрального республиканского ботанического сада Академии наук УССР. Киев: Наук. Думка, 1986. 345 с.
3. Харитонович Ф.Н. Биология и экология древесных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1986. 304 с.

УДК 332.36

Бак. О.В. Кюршеева  
Маг. К.Г. Уфимцева  
Рук. О.Б. Мезенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

На современном этапе развития землепользования большое значение имеют социально-экологические вопросы охраны земельных ресурсов, рационального использования территорий в процессе строительства и рекультивации земель. Это особенно важно для высоко урбанизированных регионов, где отведение территорий под строительство сокращают площади природного потенциала. В качестве примеров рассмотрим Свердловскую область и Республику Карелию.

Такие объекты исследования взяты по причине схожести как по примерно одинаковой площади территории (площадь Свердловской области 19 480 тыс. га, площадь республики Карелии 17 240 тыс. га), так и по климатическим условиям. Согласно федеральному лесному реестру, совокупная площадь лесного фонда в Свердловском регионе равна 83,1 % от всей площади. Леса расположены на более чем 81 % территории региона и считаются одним из ключевых источников древесных ресурсов для населения, сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Площадь лесного фонда Республики Карелия составляет 80,1 % всей территории. В лесах Европейско-Уральской тайги древесина обладает повышенным качеством и чаще всего используется для экспорта. Соответственно в этих регионах преобладают земли лесного фонда. Лесные массивы выполняют ключевые почвоохранные, водозащитные, рекреационные и, конечно, санитарно-гигиенические функции.

Сначала целесообразно рассмотрение ресурсно-хозяйственной проблемы и в первом, и во втором примере, которые мы будем изучать. Потере ценных по природным условиям земель способствовала господствовавшая длительный период практика преимущества промышленного строительства в выборе участков, на которых впоследствии были размещены основные мощности предприятия. Развитие землепользования должно быть основано на ресурсосберегающем подходе, предусматривающем прежде всего экономическую защиту земель от необоснованных изъятий. Важным вопросом считается проблема осушенных земель, их восстановление. Велики масштабы загрязнения природной среды и нарушения экосистем в результате значительного применения химических средств. В результате потребительского подхода к земле и в том, и в другом регионе происходит нарушение гумусового горизонта, вынос и распыление плод-

родного слоя, резкое падение качественного состояния угодий, что наносит экологически непоправимый вред. Экономическая эффективность землепользования в значительной мере определяется комплексом таких факторов, как количество и структура населения, количество и качество земель, затраты на освоение, улучшение и охрану земель [1].

Важнейшим условием повышения эффективности и в Свердловской области, и в Карелии считается сочетание отраслевого и территориального планирования. Наступил этап, когда методы, формы, порядок пользования землей объективно нуждаются в основательной реконструкции. Необходимо оценивать планы, технические проекты, не только с точки зрения их экономической целесообразности, но и экологической безопасности. Так мелиоративные работы по недостаточно обоснованным проектам приводят к тяжелым последствиям, наносящим вред почве, способствующим усилению экологической напряженности [2].

Рассмотрим проблему интенсивного использования природных ресурсов в нашем примере лесов Карелии и Свердловского региона. Интенсивное применение и воспроизводство лесов выгодно с финансовой точки зрения. Преимущества и чистая прибыль сразу заинтересовывает и государственные корпорации, и предприятия малого бизнеса. В двух наших исследуемых регионах было отмечено увеличение краткосрочных объемных программных показателей при переходе на интенсивную модель восстановления природных ресурсов, бюджетные затраты сравнивались с ростом налоговых поступлений в государственный бюджет. Согласно полученным прогнозам, переход на интенсивную модель восстановления природных ресурсов заметно увеличит экономическую эффективность лесного цикла. Максимальная эффективность будет достигнута через сто лет [2].

Следующая проблема, которую мы рассмотрим в наших регионах, это проблема, возникающая из-за увеличения спроса на экспорт леса. Сдерживающим фактором для формирования культуры землепользования считается медленное развитие сопутствующих отраслей. В первую очередь это касается строительства. Первым шагом для решения существующих проблем в Карельском и Свердловском лесном секторе должна стать разработка стратегии. В проекте землеустройства должны быть отражены приоритетные направления развития лесопереработки, разработаны механизмы для увеличения доступности лесных ресурсов [2].

В наше время целесообразное применение земель связано с целым рядом научных решений, относительно организации данного процесса. В отличие от остальных средств производства, которые в процессе применения изнашиваются, снижая свои характеристики, естественная продуктивность ресурсов может возрасти при корректном и рациональном уходе.

Ключевая проблема современного землеустройства заключена в недостаточном уровне мониторинга и прогнозирования. Именно поэтому в целях

государственного регулирования землеустройства, повышения продуктивности землеустройства и качества произведения работ, связанных с целесообразным использованием охраной и контролем, создание базовых основ должно выполняться узкоспециализированными проектными организациями, управляемыми органами государственной власти. Необходимо возобновить подготовку как общегосударственных, так и региональных прогнозов, уделить внимание наиболее эффективному использованию земель аграрного назначения, общих схем использования и охраны земельных ресурсов, схем землеустройства и территорий, без которых достаточно трудно избежать ошибок в обеспечении и контроле их применения [3].

Важно принять законодательные нормативы, которые дадут статус государственной собственности самым ценным сельхоз угодьям, прописать финансовые нормы ответственности собственника и пользователя земли, обеспечив ее эффективное использование и механизм стимулирования экономики. Важно инициировать всеохватывающую работу по региональному планированию, принять долгосрочные проекты развития территорий, выделить сельскохозяйственные и другие зоны, наиболее ценные земли по размерам и качеству, которые не могут быть включены в долгосрочной перспективе для развития, необходимо составить последовательность утверждения формата разрешенного использования, общинного участия в их обсуждении [3].

Изучив данные вопросы, можно убедиться в том, что они станут актуальными уже в ближайшее время. Комплексное проведение кадастровых и землеустроительных работ позволит выполнить переход к созданию земельно-информационных систем гораздо более высокого уровня, позволяющих принимать обоснованные решения по управлению земельными ресурсами. Это и определяет востребованность и значительную роль организации системы землеустройства.

#### *Библиографический список*

1. Земельные ресурсы. URL: <https://center-yf.ru/data/economy/zemelnye-resursy.php> (дата обращения 28.11.2019).
2. Афанасова В.А. Пути решения проблем в современном землеустройстве // Межд. науч.-техн. интернет конференция. URL: <http://kadastr.org/conf/2015/pub/kadastr/puti-resheniya-problem-v-sovremen-zemleustroytve.htm> (дата обращения 28.11.2019).
3. Колодзеев П.А. Актуальные проблемы землепользования // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: сб. ст. по материалам LXIII Межд. студ. науч.-практ. конф. № 4 (62). С. 48–55.

УДК 332.33

Бак. О.В. Кюршеева  
Рук. О.Б. Мезенина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЗНАЧЕНИЕ ТЕРМИНА «КАДАСТР» В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнения необходимость в рыночной оценке активов. Потребителями этой информации являются практически все участники экономических отношений, включая предприятия и организации различных форм собственности, государственные учреждения и физические лица.

Хорошо понимая важность проблем оценки активов, исполнительная и законодательная власти России принимают решения, направленные на формирование системы оценки на федеральном уровне, разработку и стандартизацию методологической базы оценки, подготовку специалистов в области оценки и управления активами.

Однако практический опыт последних лет по переносу в российскую практику системы, хорошо работающей в той или иной стране, показывает, что в силу особенностей и традиций в наших условиях такие системы или не приживаются или не дают ожидаемого результата.

Историки утверждают, что понятие кадастр насчитывает несколько тысячелетий. Авторство кадастра приписывают римскому правителю Августу. Считают, именно он ввёл первый налог или дань на землю, назвав это событие *capitium*. Чуть позже он понял, что учет и систематизация необходимы, после этого он вводит перепись населения, назвав этот процесс *capitium registrum*. Позже пришлось проделывать идентичные операции с жителями Римской империи, поэтому впервые появилось понятие *catastrum* [1].

Термином «кадастр» пользуются во всем мире, за исключением Скандинавских стран, где вместо него используют слово «реестр». Представим в статье немного из истории происхождения этого термина. Так, французский ученый Блондхейм предполагал, что «кадастр» синоним греческому слову «катастикон», что означает тетрадь для записей. Но и латинское название *capitastum* также имеет не что иное, как опись податных вещей и предметов. Чешский ученый, Добнер связывал этот термин со средневековым латинским словом «капитаструм», что является слиянием двух слов «капитум» и «региструм», т.е. реестр единиц оценки территорий, на которые разделены римские провинции. В основе таких систем, называемых кадастром, лежали оценки, основанные либо на стоимости, либо на доходности недвижимости. Упоминания о первых подобных оценках относятся

к XVIII веку – оценка в Миланском герцогстве (1718–1759 гг.) и в Тироле (1771–1784 гг.). Причем следует отметить, что основные принципы оценки, примененные в XVIII в., сохранились в основных чертах и в XIX в., когда кадастровые работы приняли массовый характер. Наиболее известны по своим описаниям и результатам кадастры Франции, Австрии, Саксонии, Вюртемберга и Пруссии.

Давайте проследим в статье, как понимают термин «кадастр» в современных странах. Например, в основе наиболее продвинутых кадастровых систем, распространенных по преимуществу в европейских странах, лежат принципы французского кадастра, «La Cadastre» по-французски. В западной системе кадастр – это методологически упорядоченный государственный учет данных о земельной собственности в пределах определенного государства или района, базирующийся на результатах съемки границ участков и видов собственности. Каждой собственности присваивается определенный номер – идентификатор. Границы и номер собственности обычно отображаются на крупномасштабных картах.

Он начинает свою историю в 1790 г., когда Национальное собрание издало закон о налоге на недвижимое имущество, который основывался на чистом доходе от земли и построек. При оценке земли под доходом понималась арендная плата, определяемая в зависимости от урожайности и издержек производства сельскохозяйственной продукции. Для разработки кадастра все земли были разделены на отдельные участки – парцеллы (parcilles), отличающиеся видом выращиваемой культуры или правом собственности. Сущность оценки заключалась в том, что определялся чистый доход участка с последующей проверкой полученного результата данными о величинах существующих арендных плат и продаж, а непосредственными исполнителями являлись общественные комиссии, состоящие из представителей общин, владеющих разными типами недвижимости [2].

К одной из главных причин столь долгого выполнения кадастра следует отнести отсутствие правительственного финансирования оценочных работ и отсутствие четкой идеологии и плана реализации системы оценки для налогообложения недвижимости. Первоначально определяли средние урожайности участков в данной местности, затем стали оценивать земли каждого индивидуального владельца и даже его отдельных парцелл. Именно это привело к неоправданному возрастанию объема работы и породило злоупотребления и неравномерность обложения налогом [3].

Кадастр Вюртемберга. Этот кадастр считался лучшим в Западной Европе. Он начал создаваться с 1820 г., когда для целей наполнения казны королевства было решено провести переоценку недвижимости. Землемерные работы закончились в 1840 г., а в 1873 г. был принят новый закон об оценке земель, строений и промыслов [2].



Характерной особенностью этого кадастра явилось то, что в его основе лежал главный принцип – налог должен изыскиваться с доходов, а не с имущества. Не менее важным являлось также создание оценочной организации при министерстве финансов из особых лиц, не занимающихся другой деятельностью в налоговых или иных органах. Была разработана единая методика, по которой работали на местах комиссии, состоящие из представителей центра и местных органов.

Кадастр – это современная земельная информационная система, основанная на земельных участках, содержащая записи о праве на недвижимость. Данное утверждение было принято ООН и Международной федерацией геодезистов. Декларации были подписаны 18–22 марта 1996 г. в Богор (Индонезия), а после 22 октября 1999 г. в Bathurst (Австралия) [1].

Технология ведения учёта земельных участков развивалась в России начиная с X века, но внедрять современную её форму в стране начали с 2000 года. Для учёта земельных участков (ранее учтённых и вновь созданных) необходимо наличие правовых и картографических документов, а также информации о земельном фонде, имеющем особый правовой режим использования (наличие обременений, линейные объекты промышленности, транспорта и связи, памятники истории и культуры и др.) [3].

Цель у всех перечисленных государств, а также и России при ведении кадастровых действий одна и та же. Важнейшее значение кадастра, ранее «земельного», а сегодня «недвижимости», заключается в том, что он необходим для организации наиболее полного, рационального и эффективного использования земли и недвижимости, а также их охраны.

Основным аспектом кадастровой деятельности государства для общества является то, что, осуществляя гарантию прав собственности на конкретные земельные участки и объекты недвижимости, кадастр недвижимости позволяет определить границы распространения прав на данные объекты собственности. Отсюда следует, что правообладатели могут использовать своё имущество в качестве залога и привлекать средства, из чего, в свою очередь, вытекает экономическое развитие страны и рост национального богатства.

#### *Библиографический список*

1. ООО «Специализированное землеустроительное бюро». Официальный сайт. URL: <http://zembr.ru/index.php/stati/kadastr/263-kadastr-zagubezhom> (дата обращения 03.12.2019).
2. Бурмакина Н.И. Осуществление кадастровых отношений: учебник. М.: Академия, 2013. 304 с.

3. Варламов А.А. Земельный кадастр: в 6 томах. Т. 1. Теоретические основы государственного земельного кадастра: учебник. М.: Колос, 2005. 383 с.

УДК 630.2

Бак. А.А. Латкин  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЛЕСОХРАНИТЕЛЬ

В настоящий момент проблема лесных пожаров в Российской Федерации, их предотвращения считается одной из самых актуальных. Сумма ущерба в 2018 г. от лесных возгораний составила 19 млрд руб. В 2019 г. количество пожаров в связи с природными климатическими условиями увеличилось. Общая площадь, по сравнению с 2018 г., возросла на 16 %. Существенно возросло количество пожаров на территориях Сибирского и Дальневосточного регионов. Глава кабинета министерства Д. Медведев отметил, что ситуация с лесными пожарами в оперативном порядке должна решаться в каждом регионе [1].

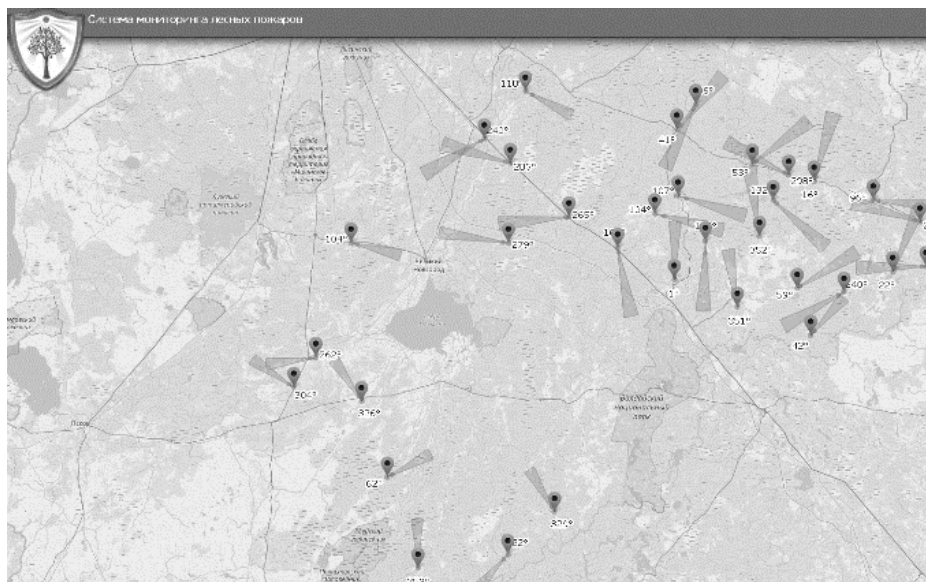
В связи с вышеуказанными обстоятельствами встает вопрос о поиске эффективного способа предотвращения лесных пожаров. Мы рекомендуем обратить внимание на одну из перспективных разработок Псковских программистов – систему видеонаблюдения и раннего обнаружения лесных пожаров «Лесохранитель». *Цель данного исследования – доказать экономическую целесообразность и эффективность внедрения вышеуказанной системы.*

Преимущества системы видеонаблюдения «Лесохранитель» в том, что она может эффективно работать в регионах разных по климату, рельефу, инфраструктуре. Так же практически нет ограничений по размеру территории. Применяться данная система начала в 2010 г. и сейчас уже есть ряд эффективных наработок, основой которых является достаточно большой практический опыт, аналога которому нет в мире.

В системе «Лесохранитель» объединены несколько методов мониторинга. Основные функции – автоматизация работ систем и тесная интеграция с методом авиации и космическим методом. Доступно приложение, которое может работать непосредственно на планшете для летчиков.

Автоматизированный видеомониторинг на сегодняшний день является самым быстрым способом обнаружения пожаров. Данный метод малозатратный, оперативный и практически не зависит от человеческого фактора.

Одним из важных показателей эффективной работы «Лесохранителя» является оптимальное расположение камер при построении системы. Опыт, наработанный годами, позволяет определить их местоположение. На рисунке показано размещение камер в Новгородской области [2].



Система мониторинга лесных пожаров «Лесохранитель»  
в Новгородской области

Точки расположения камер выбираются после оверлей-анализа, так чтобы зона была максимально покрыта. Особенное внимание уделено опасным участкам. С экономической точки выгодно то, что камеры устанавливаются с учетом затрат на связь, т. е. там, где они будут минимальными.

Анализ экономической эффективности применения систем видеомониторинга «Лесохранитель» на территории Свердловской области показал, что за счет того, что пожары обнаружены были на ранних стадиях возгорания, затраты на тушение 1 га лесного пожара снизились на 9 957, 63 руб. [3]. Доказала в настоящий момент свою эффективность система «Лесохранитель» в Псковской области, где началось внедрение с 25 камер, и по 20 камер в год прибавлялось впоследствии. На сегодняшний день задействованы практически все высотные сооружения.

Высокий результат отмечен при переходе на эту систему в Нижнем Новгороде, где сейчас около 80 % возгораний определяются в автоматическом режиме.

В 2019 г. после сравнительного анализа применяющихся видеосистем видеосистему «Лесохранитель» признали лучшей, чем ранее использованные (например, «Лесной дозор»).

В Смоленской области система «Лесохранитель» установлена с 2016 г., и на практике доказала свою надежность и эффективность. Часть лесных пожаров удалось обнаружить и потушить на ранних стадиях. Всего с начала работы системы было обнаружено 3447 пожароопасных объекта.

Важным преимуществом является то, что «Лесохранитель» – российская разработка и для ее внедрения не нужно дорогостоящее импортное программное обеспечение.

Таким образом, система видеонаблюдения и мониторинга лесных пожаров, использующая сразу несколько видов мониторинга, «Лесохранитель» на сегодняшний момент зарекомендовала себя как проверенная временем, экономически выгодная и эффективная, что обуславливает необходимость ее внедрения в регионах.

#### *Библиографический список*

1. РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20190730/1557006474.html> (дата обращения 18.11.2019).
2. Система мониторинга лесных пожаров в онлайн-режиме «Лесохранитель». URL: <https://novgorod.lesohranitel.ru/> (дата обращения 18.11.2019).
3. Эффективность применения системы дистанционного видеомониторинга и раннего обнаружения лесных пожаров «Лесохранитель» / Д.В. Кольцов, С.В. Торопов, Е.Ю. Платонов [и др.] // Аграрное образование и наука. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2016. С. 15.

УДК 630.181.28

Соиск. Е.В. Лисотова,  
Рук. Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

### **ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ПОСАДКАХ г. КРАСНОЯРСКА**

За последние десятилетия отечественными и зарубежными авторами накоплен значительный объем фактического материала по изучению антропогенного воздействия на различные аспекты жизнедеятельности растений. Известно, что автомобильный транспорт и его инфраструктура являются наиболее опасными источниками воздействия на окружающую среду. Из всех типов озеленительных посадок именно придорожные насаждения представляются наиболее проблемными. Экологические усло-

вия произрастания в магистральных посадках характеризуются постоянным присутствием в воздухе техногенных транспортных эмиссий (углеводородов, окислов азота и серы, пыли, соединений тяжелых металлов), совместное воздействие которых на растительный организм приводит к его ослаблению, а в последствие и к гибели [1, 2].

Для условий г. Красноярска данный вопрос практически не освещен.

*Целью работы* явилось выявление особенностей роста и развития березы повислой (*Betula pendula Roth.*), черемухи Маака (*Padus Maaki Kom.*) и яблони сибирской (*Malus silvestris Tur.*), произрастающих в магистральных посадках г. Красноярска. Контролем служили групповые посадки этих видов в дендрарии Института леса СО РАН.

Для этого с 10 модельных деревьев каждого из исследуемых видов, с южной стороны средней части кроны, с ветвей второго порядка отбирали по 5 годичных побегов. В качестве биометрических показателей определяли длину годичного побега ( $B_1$ ), количество листьев на побеге ( $B_2$ ), абсолютно-сухой вес листьев ( $B_3$ ) и побегов ( $B_4$ ), среднюю площадь листьев на годичном побеге ( $B_5$ ). В каждом случае балл состояния по каждому показателю ( $B_{1,2,3,4,5}$ ) для каждой пробной площади рассчитывали по формуле

$$B_{(1,2,3,4,5)} = \frac{B_{iSpr}}{B_{контр}} 10, \quad (1)$$

где  $B_{iSpr}$  – биометрические показатели ( $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ ), полученные на пробных площадях;

$B_{контр}$  – биометрические показатели ( $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ ), полученные на контрольной площади.

Суммарную оценку ( $Cв$ ) состояния деревьев [3] каждого вида рассчитывали по формуле

$$Cв = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5. \quad (2)$$

Как показали исследования, условия произрастания оказывают существенное влияние на биометрические показатели годичных побегов исследуемых видов. На проспектах Мира и Красноярский рабочий у всех изученных видов наблюдалось снижение интенсивности роста побегов и накопления биомассы фотосинтезирующего аппарата относительно контрольной площади.

Прирост годичного побега в условиях проспектов Мира и Красноярский рабочий относительно контроля снизился у березы повислой на 12,3 и 39,1 %, у черемухи Маака – на 22,4 и 44,1 %, у яблони сибирской – на 17,3 и 27,6 % соответственно.

Накопление органического вещества побегами и листьями исследуемых видов, характеризующее интенсивность фотосинтеза, заметно снизилось у особей, произрастающих в условиях проспекта Мира. Так, на данной пробной площади, абсолютно-сухой вес побегов и листьев снизились относительно контроля у березы повислой на 22 и 11 %, черемухи Маака – на 29 и 22 %, яблони сибирской – на 34 и 27 %, соответственно.

В условиях проспекта Красноярский рабочий, абсолютно-сухой вес листьев и побегов у яблони сибирской снизился на 64,8 и 62,1 % соответственно, в то время как длина годичного побега уменьшилась на 27,6 %, а площадь листьев на 40,4 %, относительно контроля. Таким образом, из изученных биометрических параметров именно этот показатель является наиболее чувствительным к условиям произрастания.

Аналогичная динамика прослеживается в изменении показателей «количество листьев на годичном побеге» и «площадь листьев». Максимальный прирост листовой пластинки у исследуемых видов наблюдается в условиях дендрария Института леса СО РАН, минимальный – на проспектах Мира и Красноярский рабочий.

Суммарная оценка состояния изученных видов показала, что в условиях проспектов общее состояние деревьев исследуемых видов относительно контрольной площади ухудшается. Причем, наибольшее негативное воздействие экологических и антропогенных факторов испытывают особи, произрастающие в условиях проспекта Красноярский рабочий. На данной пробной площади, суммарная оценка состояния особей березы повислой, черемухи Маака и яблони сибирской относительно контроля снизилась на 14, 24 и 25 баллов соответственно, в то время как на проспекте Мира на 8, 12 и 14 баллов соответственно.

Из исследуемых видов наименьшими показателями жизненности в условиях магистральных посадок характеризуются особи яблони сибирской и черемухи Маака. Суммарная оценка состояния особей яблони сибирской в условиях проспектов изменяется в пределах 25–36 баллов, черемухи Маака – 26–38 баллов, что свидетельствует о низкой степени устойчивости данных видов к условиям загрязнения.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что условия произрастания оказывают существенное влияние на биометрические показатели годичных побегов исследуемых видов. В условиях магистралей у березы повислой, черемухи Маака и яблони сибирской отмечалось снижение накопления биомассы фотосинтезирующего аппарата и прироста годичных побегов. Причем негативное воздействие экологических факторов автомагистралей сильнее сказывается на накоплении сухой биомассы листьев и побегов изученных видов, вследствие чего данный показатель будет в большей степени характеризовать условия произрастания.

На основании суммарной оценки состояния особей исследуемых видов по биометрическим параметрам изученные виды по степени снижения устойчивости к атмосферному загрязнению можно расположить в следующей последовательности: береза повислая, черемуха Маака, яблоня сибирская.

### *Библиографический список*

1. Мозолевская Е.Г., Куликова Е.Г. Экологические категории городских насаждений // Научн. тр. МГУЛ, 2000. Вып. 302 (I). С. 5–12.
2. Неверова О.А., Козлова Е.А. Биоэкологическая оценка загрязнения атмосферного воздуха по состоянию древесных растений. Новосибирск: Наука, 2001. 119 с.
3. Николаевский В.С., Николаевская Н.Г. Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов // Лесной вестник. 1999. Вып. 2. С. 76–77.

УДК 630.2

Маг. Ю.Г. Маркина  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ АРГАЯШСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Лес – один из важнейших факторов экологической безопасности любого региона, района. В Аргаяшском районе плотность населения составляет 15,11 чел./кв. км. Леса играют важную экономическую и экологическую роль в развитии района. Район расположен в северной части Челябинской области. Занимает площадь 2791 км<sup>2</sup>, из них 26 % леса, 11 % водоёмы (50 озёр и 9 рек). Площадь сельскохозяйственных угодий 140,8 тыс. га. Общая протяжённость границ 250 км. Лесорастительное районирование показывает географическое разнообразие лесов как природной основы специализации лесохозяйственного производства и организации его на зонально-типологической основе. По целевому назначению леса Аргаяшского района относятся в соответствии с действующим законодательством к защитным лесам (площадь 75 752 га). Преобладающими породами являются береза 76,1 %, сосна 21,6 %, остальные породы 2,3 % [1].

Ежегодно леса Аргаяшского района подвергаются воздействию неблагоприятных факторов: биотического и антропогенного характера. В результате этих процессов возникает ослабление деревьев их повышенный

отпад в насаждении. Древостои с наличием повышенного отпада, но не утратившие жизнеспособность и возможность выполнять свои функции, относятся к насаждениям с нарушенной устойчивостью; древостои, в которых процессы деградации лесов необратимы – к утратившим устойчивость или погибшим насаждениям. Отпад в древостоях подразделяется на текущий и общий. Текущий отпад составляют деревья, погибшие за последний год, и те, которые усохнут в течение предстоящего года. Текущего отпада деревьев в Аргаяшском районе Челябинской области нет.

Для анализа динамики гибели лесов, причины, вызывающие их усыхание и ослабление объединены в несколько групп: поражение болезнями леса, воздействие неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов и лесные пожары. За последний 2019 г. площади насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью по причинам ослабления распределились следующим образом: лесные пожары 0,5 га (1668,4 га – за период с 2014–2019 год); неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы (бурелом, снеголом, засуха) – 371,1 га. В последние годы площадь насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью колеблется незначительно. Однако в отчетном году несколько возросла, что говорит о недостаточном назначении и проведении санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ) в поврежденных насаждениях. СОМ являются наиболее эффективным мероприятием, позволяющим снизить инфекционный фон в насаждениях, уменьшить потери древесины в результате гибели лесов. Объемы проведенных санитарных рубок за 2019 г. 1 455 га позволяют судить, как о влиянии негативных факторов, так и об активности лесохозяйственных мероприятий по защите леса. Как правило, в настоящее время необходимые объемы санитарных рубок превышают возможности их проведения, что ежегодно приводит к накоплению запасов погибшей древесины.

В 2008–2016 гг. в культурах березы были зарегистрированы очаги непарного шелкопряда, но в результате своевременной наземной аэрозольной обработки очаги были ликвидированы. В настоящее время непарного шелкопряда в Аргаяшском районе Челябинской области не имеется.

Если проследить статистику, то в целом намечается положительная тенденция в динамике цикличности процессов, влияющих на санитарное состояние и жизнеспособность лесов Аргаяшского района Челябинской области. Нынешнее состояние лесов можно назвать удовлетворительным, но для полной картины необходимо проводить дальнейшие исследования

За 2014–2019 г. зарегистрирована гибель насаждений на площади 112,3 га, от пожаров – 0,5 га, от неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов – 31,2 га.

Наиболее неблагоприятным по площади, пройденной лесными пожарами, был 2018 г., в этом году пожаром пройдены леса на площади 829,16 га



(таблица). Проиллюстрирована периодичность интенсивности пожаров (рис. 1, 2) Основными причинами возникновения лесных пожаров за последние 4 года с 2016 по 2019 гг. являются неосторожное обращение с огнем в лесу гражданами и сельхозпалы\*.

Площади лесов Аргаяшского района Челябинской области, пройденные пожаром

2016 год		2017 год		2018 год		2019 год	
Кол-во	Площадь (га)	Кол-во	Площадь (га)	Кол-во	Площадь (га)	Кол-во	Площадь (га)
43	140,800	26	141,200	43	829,16	20	231,01



Рис. 1. Динамика количества лесных пожаров в Аргаяшском районе Челябинской области

Исходя из вышеизложенного можно сказать, что в лесах Аргаяшского района на протяжении четырех лет наибольший отпад происходил не из-за вспышек очагов энтомофитов, а по причине лесных пожаров. Неосторожное обращение с огнем в лесу гражданами и сельхозпалы сделали свое дело.

Проблемным вопросом так и остаются заброшенные земли, которые не обрабатываются, имеют огромный запас горючих материалов, многие из них заросли на сегодняшний день молодняком древесно-кустарниковых пород. По таким землям в условиях сильных ветров огонь мгновенно распространяется на огромные территории, заходит в лесные насаждения широким фронтом, угрожает населенным пунктам. Таких земель в Челябинской области около 2 млн га.

\* Пояснительная записка к материалам лесоустройства Аргаяшского лесничества ГУЛ Челябинской области. Н. Новгород, 2014. С. 8–16.

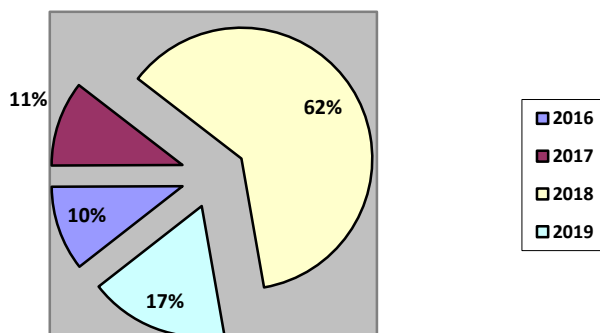


Рис. 2. Диаграмма площади лесных пожаров в Аргаяшском районе Челябинской области за период с 2016 по 2019 гг.

Пик природных пожаров приходится на весенний период времени. Особое внимание необходимо обратить на оперативность и принятия мер по их тушению совместно с главами муниципальных образований.

УДК 630.581

Бак. М.С. Медведева, А.С. Минулина  
Рук. М.В. Жукова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СОЗДАНИЕ ЧАСТНОГО САДА ОТ ПРОЕКТА ДО ВОПЛОЩЕНИЯ

Находясь в плохо организованном пространстве, большинство людей чувствуют себя очень неуютно, тем более хочется окружить себя комфортом на собственном участке земли. Летом много времени проводится за стенами дома, и важно испытывать в саду или во дворе тот же домашний уют, что и во внутренних комнатах. Именно поэтому облагораживание территории возле частного дома не менее важное занятие, чем обустройство внутреннего интерьера дома.\*

Собственники загородных домов с участком стремятся должным образом оформить его и сделать местом полноценного отдыха всей семьи. Известно, что грамотно сконструированный план благоустройства и озеленения приусадебного участка и эстетический уровень решения всех элементов оказывают постоянное эмоциональное воздействие на человека, который пребывает на территории сада, огорода, приусадебного участка.

---

\* Процесс по озеленению и благоустройству участка от А до Я. URL: <https://dizlandshafta.ru/dizajn/obustrojstvo-uchastka/ozelenenie-i-blagoustrojstvo> (дата обращения 09.09.2019).

Именно по этой причине к устройству и озеленению участка для отдыха стоит относиться со всей серьезностью.

*Цель исследования* – проанализировать и сравнить первоначальные проектные решения участка с реальной ситуацией, отследить, какие изменения произошли как в планировке, так и в подборе растительного ассортимента. Изученный участок находится по адресу Полевской городской округ, с. Курганово, поселок Зуброво, дом № 60. Предполагаемые методы исследования – наблюдение, сравнение и анализ.

На рис. 1 представлен эскиз группы с камнями, расположенный справа от входа в дом, и воплощение этого эскиза в реальности.



Рис. 1. Проект и воплощение входной группы с камнями

Сразу можно выделить несколько отличий: поменялось расположение камней, их количество и внешний вид в целом, отсутствуют плотные кустарники. Также изменился внешний вид фонарей и их количество уменьшилось с трех до одного, добавлена дорожка из плитняка вместо тротуарной плитки, как на эскизе. Сохранилась ель, однако она находится несколько дальше её предполагаемого размещения.

На рис. 2 показано сравнение между изначальной задумкой автора и итоговым результатом. Отчетливо видно, что сохранилась лишь общая идея, заключающаяся в рядовой посадке кустарников. Остальное претерпело значительные изменения. Во-первых, появилась подпорная стенка. Во-вторых, при реализации решили перенести достаточно крупное дерево ближе к забору. Вероятно, это было сделано с той целью, чтобы в будущем, когда дерево разрастется и сформирует полноценную крону, оно не помешало въезду в гараж. Изменился и ассортимент растений непосредственно вдоль ограждения. Если на эскизе четко прослеживаются посадки красивоцветущих растений, то в реальности предпочтение было отдано спирее японской, которая отличается своей декоративной листвой.

На рис. 3 приведен предполагаемый ассортимент для посадки вдоль зоны ручья и указано их количество. В данный список входят такие растения, как ель, ирис, можжевельник, спирея, бруннера, осока, хоста и вероника.



Рис. 2. Проект и воплощение входной группы с подпорной стенкой

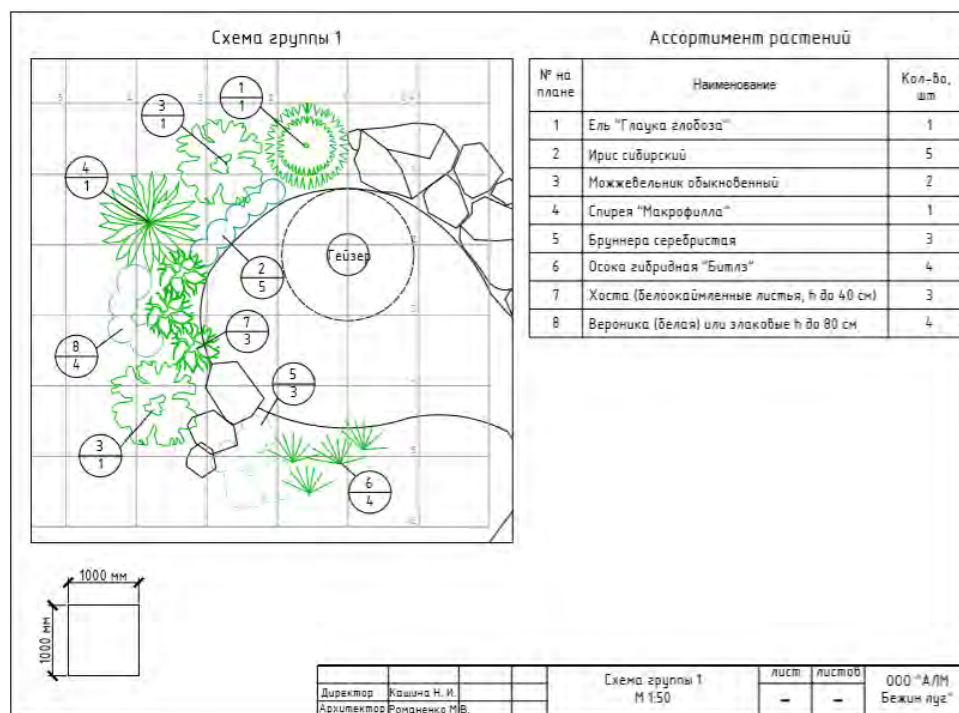


Рис. 3. Подбор ассортимента растений у зоны с ручьем

Тем не менее в реальности были высажены как большинство предлагаемых видов, так и новые растения (рис. 4). К новым видам можно отнести барбарис обыкновенный и Тунберга, астильбу простолистную, гортензию метельчатую, живучку ползучую и папоротник.





*Рис. 4.* Реализация зоны с ручьем

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в данном случае проектные решения, которые были предложены для озеленения участка, были реализованы частично. Можно предположить, что это могло быть связано как с возникновением проблем при непосредственной посадке определенных видов растений, так и с последующими пожеланиями самих заказчиков. Однако в целом общая концепция выдержана, прослеживается сохранение главных композиционных решений.

УДК 630

Бак. Д.Д. Нижегородова  
 Маг. В.И. Сироткин  
 Рук. Л.П. Абрамова  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗЦ «ТАВАТУЙ» СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ЗЦ «Таватуй» является детским лагерем экологического направления, проводимые исследования также способствуют совмещению детьми отдыха и получению дополнительных знаний и навыков. Окружающие природно-климатические факторы благоприятно влияют на состояние здоровья отдыхающих. Для сохранения и улучшения этих факторов по заказу ГАНОУ СО ЗЦ «Таватуй» было необходимо провести их исследования [1].

Основываясь на результатах исследования, в котором с помощью закладки почвенных разрезов были определены типы почв, составлена почвенная карта ЗЦ «Таватуй» (рисунок).



Почвенная карта ЗЦ «Таватуй»

В ходе исследования были изучены такие типы почв, как бурые лесные, урбо-дерновые, дерновые и подзолистые [2]. На условной карте распределения почв мы видим, что на обследуемой территории преобладают бурые лесные и подзолистые почвы. Меньшую площадь занимают дерновые и урбо-дерновые почвы. На основании почвенных образцов, отобранных во время закладки почвенных разрезов, проводится химический анализ [3]. Результаты анализа представлены в таблице.

Агрохимические показатели почв

№ Разреза	Горизонт	Глубина взятия горизонта	Скелетность, %	Удельная масса	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Порозность, %	рН <sub>KCl</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	S	V, %
								мг на 100 г. почвы		мг. Экв./100г. Почвы		
1	A <sub>1</sub>	2-14	10,7	2,55	1,07	59	5,0	4,4	7,5	6,3	12,0	66
1	A <sub>2</sub> B	14-26	16,3	2,61	1,22	54	4,5	11,0	15,0	6,3	3,0	32
1	B <sub>1</sub>	26-40	11,7	2,40	1,21	50	4,8	8,0	15,0	3,5	6,0	63
1	BC	40-60	39,0	2,51	1,40	43	4,8	4,6	15,0	3,8	7,0	65
2	A <sub>1</sub>	2-11	6,7	2,56	1,09	50	5,0	8,8	5,0	10,2	10,0	49
2	A <sub>2</sub>	11-32	22,0	2,90	1,12	61	4,4	4,2	-	6,7	3,0	31
2	B	32-44	1,5	2,30	1,24	46	5,0	8,8	15,0	2,6	8,2	76
2	BC	44-68	8,6	2,70	1,28	53	4,8	4,8	<20	2,4	8,0	77
3	A <sub>1</sub>	1-9	31,5	2,45	0,94	21	5,0	11,8	12,5	11,5	17,6	60
3	A <sub>2</sub>	9-26	13,1	2,63	1,25	52	4,6	11,8	20,0	6,2	12,5	67
3	B	26-43	9,7	2,65	1,21	55	4,8	12,0	15,0	5,9	10,0	63
3	BC	43-48	8,0	2,60	1,27	52	5,0	7,3	20,0	3,2	9,0	74
4	A <sub>1</sub>	1-14	0,9	2,40	0,78	68	5,4	15,8	7,5	9,2	15,6	62
4	B <sub>1</sub>	14-24	2,9	2,63	1,11	58	5,0	8,0	15,0	8,3	6,0	41
4	B <sub>2</sub>	24-38	19,9	2,57	1,38	47	4,8	6,0	12,5	4,6	2,4	35
4	BC	38-63	21,0	2,68	1,41	47	5,4	4,2	20,0	4,9	5,6	53
5	U	0,3-21	22,3	2,30	0,93	60	6,6	11,0	7,5	3,8	1,2	24
7	A <sub>1</sub>	2-26	-	2,31	0,94	61	5,2	7,3	2,5	9,6	19,0	66
7	B	26-44	11,2	2,57	1,31	49	4,8	4,8	10,0	5,2	17,7	77

Примечание. N – гидролитическая кислотность, S – сумма обменных оснований, V – степень насыщенности почв основаниями.

В целом исследованные почвы относятся к низко обеспеченным калием. Кроме разреза №1 горизонта  $A_1$  и  $A_2$ , разреза №3 горизонта В, разреза № 4 горизонта  $A_1$  и разреза № 5, в них содержание калия больше, что позволяет отнести эти горизонты к среднеобеспеченным. Это обусловлено типом рельефа и составом растительности вблизи каждого почвенного разреза. Во всех разрезах в горизонтах  $A_1$  наблюдается значительное повышение гидролитической кислотности. Это связано с тем, что исследования проводились в течение теплого периода года. В результате развития биологических, химических и других процессов в почвах, а также питания растений происходят изменения их физико-химических показателей. В середине лета обменная и гидролитическая кислотность возрастает, сумма обменных оснований и степень насыщенности почв основаниями уменьшаются. В исследованных разрезах высокую степень насыщенности (более 75 %) имеют 2 образца: второй разрез, горизонт ВС и седьмой разрез, горизонт В. Низкую степень насыщенности (менее 50 %) имеют 6 образцов: первый разрез, горизонт  $A_2B$ , второй разрез, горизонты  $A_1$  и  $A_2$ , четвертый разрез, горизонты  $B_1$  и  $B_2$ , а также пятый [1].

В ходе исследований была установлена агрохимическая характеристика почвы на семи почвенных разрезах. На основе этих данных был сделан вывод о том, что на всех почвенных разрезах, кроме пятого, почвы являются кислыми. Было принято решение, что для улучшения питательных свойств грунта необходимы мероприятия по известкованию почвы.

#### *Библиографический список*

1. Сироткин В.И., Абрамова Л.П., Яковлева А.В. Исследование почвенных разрезов ЗЦ «Таватуй» и выявление в них закономерностей // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: мат. XII Межд. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. С. 231–234.
2. Луганская В.Д., Луганский В.Н., Стародубцева Н.И. Почвоведение: метод. указания по учебной практике. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 39 с.
3. Луганский В.Н., Абрамова Л.П., Бачурина А.В. Химический анализ почв: уч.-метод. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 49 с.



УДК 630.2

Бак. Д.Д. Нижегородова, Л.Д. Шестакова  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВ ПУТЕМ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ РАЗРЕЗОВ В УУОЛ УГЛТУ ПАРКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

*Цель этой работы* – изучить связь почв с растительностью и с рельефом, а также овладеть практическими навыками в описании почв, их диагностике и классифицировании.

Соотношение типов почв с растительностью является достаточно важной темой. Проанализировав данные, в дальнейшем можно провести статистику, в какой местности с определенным типом произрастает та или иная растительность. Также почва оказывает значительное влияние на то, что именно будет расти, какой тип леса сформируется и бонитет леса. Почвенный покров и растительность представляют собой неразделимое единство – мировую почвенно-экологическую систему, в которой растения и почвы живут совместно [1].

В период летней учебной практики было заложено 17 почвенных разрезов на территории УУОЛ УГЛТУ Паркового лесничества. Почвенные разрезы закладывались по общепринятой методике [2, 3].

Разрез № 1 (из 11-ти других разрезов с таким же типом почвы) представлен бурой лесной почвой с подтипом бурая лесная оподзоленная, род почвы обычные, вид маломощные, легкосуглинистые, почвенный профиль представлен виде формулы:  $A_0 + A_1 + A_2B_1 + B_1 + B_2 + C$ . Горизонт  $A_0$  представлен разложившейся хвоей, травянистой растительностью, корой и шишками. Горизонт  $A_1$  имеет темно-серый цвет с присутствием бурого оттенка, горизонт  $B$  имеет светло-бурый и серо-бурый цвета, ореховатую структуру. С продвижением вниз по профилю гранулометрический состав горизонтов изменяется, наблюдается облегчение гранулометрического состава в горизонте  $A_2B$ , который представлен легким суглинком. Выше и ниже лежащие горизонты имеют более тяжелый гранулометрический состав (средний и тяжелый суглинок). На данной почве произрастает тип леса: сосняк разнотравный, класс бонитета II, подлесок состоит из рябины, находится на средней части склона.

Разрез № 2 Бурые лесные типичные почвы занимают средние и верхние части крутых склонов. Тип леса сосняк ягодниковый, в подлеске находится рябина, имеет III класс бонитета. Вид: маломощные и разновидность легкосуглинистые.

Разрез № 3 (из 4-х разрезов с таким же типом) – дерновая почва. Подтип: глеево-дерновая, род почвы бескарбонатная. Присутствующие

горизонты:  $A_0 + A_1 + B_{lg} + G + C$ . Горизонт  $A_0$  представлен разложившейся хвоей и остатками травянистых растений. Горизонт  $A_1$  имеет черную окраску и мелкоореховую структуру, горизонт  $G$  имеет сизый оттенок,  $B_{lg}$  светло-бурый цвет с ржавыми пятнами. Гранулометрический состав горизонтов представляет собой суглинки средние и тяжелые (горизонт  $A_1$ ), глину ( $B_{lg}$ ,  $G$ ) и супесь ( $C$ ). Глеево-дерновые почвы, чаще всего приурочены к сенокосам, иногда сенокосы зарастают древесно-кустарниковой растительностью: подлесок состоит из рябины и ивы, подрост из сосны, ели и березы.

Разрез № 4 (из 2-х разрезов с таким же типом почвы) – Болотная почва. Подтип торфяно-глеевая почва, род почвы низинная, вид маломощная, разновидность – глинистая. Разрез состоит из горизонтов:  $A_0 + A_1 + G + C$ .  $A_0$  представлен остатками травянистых растений. Глеевый горизонт имеет серо-голубой оттенок, гранулометрический состав представляет собой глину. Почвенный разрез был заложен на практически осушенном болоте, поэтому присутствует горизонт  $A_1$  вместо  $A_0^T$ . Приурочен к типу леса березняку осоковому, IV класса бонитета. Подлесок состоит из малины и черемухи. Расположен на равнинном мезорельефе в понижениях.

Разрез № 5 представлен подзолистыми почвами, подтипом дерново-подзолистая, родом почвы бескарбонатная, видом: средне и сильноподзолистые, слабодерновые, разновидность среднесуглинистая. Формула почвенного профиля для этого разреза:  $A_0 + A_1 + A_2 + B + C$ , следовательно, присутствуют все горизонты, характерные для дерново-подзолистой почвы. Горизонт  $A_0$  представлен разложившейся хвоей и травянистым покровом. Горизонт  $A_1$  имеет черную окраску и мелкозернистую структуру, горизонт  $B$  имеет бурый цвет. Горизонты имеют следующий гранулометрический состав: средний суглинок ( $A_1$ ), легкий суглинок ( $A_2$ ), средний и тяжелый суглинки ( $B$ ). Тип леса: сосняк папоротниковый, класс бонитета II. Подлесок представлен липой и рябиной, подрост состоит из ели и березы, находится на северном склоне.

После закладки почвенных разрезов и определения типов почв было выявлено, что на территории УУОЛ УГЛТУ Паркового лесничества большая часть территории состоит из бурых лесных оподзоленных почв. Детально были исследованы кварталы 28, 29, 40, 55. Бурая лесная оподзоленная почва встречается на 49 % исследованной площади, бурая лесная типичная на 9 % дерновая и дерново-подзолистая почва на 23 %; болотная (торфяно-глеевая) почва на 19 %.

На территории Паркового лесничества преобладают дренированные участки. Бурая лесная почва формируется на рыхлых почвообразующих породах богатого минералогического состава под влиянием буроземного процесса. Неотъемлемыми составляющими его являются накопление гумуса и оглиение. Также бурые лесные почвы имеют большое значение

в лесном хозяйстве. Такая почва является благоприятной для выращивания требовательных к условиям среды обитания лесных древесных пород.

*Библиографический список*

1. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение: учебник для вузов. М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. 496 с.
2. Луганская В.Д., Луганский В.Н., Стародубцева Н.И. Почвоведение: методические указания по учебной практике. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 39 с.
3. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова [и др.]. М.: Колос, 1977. 221 с.

УДК 630.273

Бак. Т.В. Никитина  
Рук. С.Н. Луганская  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРЕДПОСЫЛКИ РЕКОНСТРУКЦИИ БУЛЬВАРА  
ПАРИЖСКОЙ КОММУНЫ В г. КАМЕНСКЕ-УРАЛЬСКОМ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Каменск-Уральский – третий по численности населения и по экономическому потенциалу город Свердловской области, площадью 15 500 га. Система озеленения, как и в большинстве российских городов, сложилась к 50-м г. XX в. Жилая застройка с учреждениями и предприятиями обслуживания в границах города занимает 2020 га [1]. Зеленые насаждения произрастают на площади 5 660 га, что составляет 36,5 % при нормативном показателе уровня озеленённости 40 %. По результатам проведенных исследований выявлено, что городу не хватает озеленённых территорий общего пользования, в связи с чем актуальным является создание новых и реконструкция уже существующих объектов. Бульвар Парижской Коммуны как один из самых крупных объектов озеленения города отражает типичное состояние и особенности озеленения и благоустройства, что позволяет выявить основные тенденции в реконструкции подобных территорий.

Бульвары – объекты ландшафтной архитектуры линейной формы, создаваемые вдоль магистралей, жилых улиц и набережных, пешеходных трасс в жилых районах, предназначенные для пешеходного движения, прогулок и кратковременного отдыха населения.

Бульвар Парижской Коммуны расположен в Красногорском районе г. Каменск-Уральского, где нет естественных крупных лесных парков, а экологическая ситуация неблагоприятная, так как сказывается влияние промышленных предприятий, таких как УАЗ, ЖБИ, Красногорская ТЭЦ. Вдоль бульвара, протяжённостью 760 м, шириной 80 м и площадью 6,8 га, связывающего ул. Шестакова и Алюминиевую, расположены 4 детских сада, МБОУ СОШ № 16, детская художественная школа № 1, геологический музей и многоэтажные жилые дома.

Планировка бульвара выполнена в регулярном стилевом направлении с главной транзитной аллеей в центре и симметричным расположением основных дорожек, связывающих прилегающую застройку. Кроме того, через бульвар проложено большое количество стихийных дорожек без покрытия, которые очень востребованы жителями. Из элементов благоустройства на территории размещены скамьи и урны. Освещение действующее. На одной из участков газона бульвара расположена детская площадка с устаревшим оборудованием.

По материалам инвентаризации насаждений на бульваре произрастает 512 шт. деревьев и кустарников, что значительно ниже нормы. Исходя из нормативов проектирования, на 1 га площади бульвара должно приходиться 300–330 деревьев и 1200–1320 кустарников [2]. Растения по территории имеют хаотичное размещение, лишь местами сохранились рядовые посадки тополя бальзамического. Цветочное оформление бульвара удовлетворительное, выполнено в виде квадратных цветников из тагетеса, отклоненного по главной аллее. Газоны с большим количеством сорных растений в составе скашиваются в летний период нерегулярно, требуется местами ремонт по причине неорганизованных транзитов.

Ассортимент растений, произрастающих на территории бульвара Парижской Коммуны, схож с городским ассортиментом. В озеленении Каменск-Уральского встречается 37 видов, из них 21 вид древесных и 16 видов кустарников. Более 80 % долевого участия приходится на тополь бальзамический – 37,1 %, клен ясенелистный – 35,6 % и яблоню ягодную – 11,6 %. На такие виды, как липа мелколистная, черемуха Маака, ель сибирская приходится, от 1 до 5 %, а некоторые представлены единично – дуб черешчатый, груша уссурийская, клён остролистный и др. Из кустарников по городу лидируют карагана древовидная – 50,3 %, сирень обыкновенная – 27,5 % и боярышник сибирский – 13,9 % [3]. По материалам проведенной подеревной инвентаризации на территории бульвара встречаются 29 видов деревьев и кустарников. Из деревьев преобладают тополь бальзамический – 28,5 % и клен ясенелистный – 19,8 %, вяз мелколистный – 7,7 %, яблоня ягодная – 5 % (процент от общего числа растений на бульваре). Из кустарников чаще всего встречаются сирень обыкновенная и кизильник блестящий. Санитарное состояние растений в целом удовлетвори-

тельное, однако большинство деревьев и кустарников нуждаются в проведении таких мероприятий по уходу, как удаление поросли, обрезка сухих ветвей и стволов, ограничение размеров кроны по причине близкого расположения воздушных коммуникаций, лечение ран и механических повреждений.

На основании проведенного анализа планировки бульвара и состояния насаждения были разработаны рекомендации по проведению реконструкции с целью повышения привлекательности объекта для разных категорий населения всех возрастных групп, так как на сегодняшний день бульвар выполняет только транзитную функцию. Санитарно-гигиенические, эстетические и защитные функции выполняются в ограниченном объеме.

Проектными предложениями предусмотрено следующее.

1. Работы по реконструкции бульвара могут быть проведены в несколько этапов, что обусловлено значительной его протяженностью и разным функциональным назначением участков.

2. В связи с нарушением норм озеленения необходимо увеличить количество древесно-кустарниковых растений, максимально приблизив их к нормативным за счет создания аллейных, рядовых посадок, групп, живых изгородей и куртин.

3. Подобранный ассортимент для бульвара в рамках его перспективного развития учитывает особенности застройки, наличие коммуникаций, планировочные решения, категорию посетителей и тематическую связь с расположенными социальными объектами.

4. На бульварах шириной более 50 м разрешено размещение спортивных площадок, участков с объектами рекреационного обслуживания, детскими игровыми комплексами и велодорожками, что становится возможным благодаря изменению общей планировки бульвара, лишая его главной оси и организации системы изолированных от транзита зеленых комнат.

Реализация подобных проектных предложений позволит расширить функции бульвара, превратит его из транзитного объекта в привлекательное место для длительного и комфортного времяпрепровождения разных групп населения за счет его индивидуальности и функциональной наполненности.

#### *Библиографический список*

1. Генеральный план г. Каменск-Уральского до 2000 г. // Пояснительная записка. Т. 1 Озеленение / АН СССР, УНИ, 1981.

2. Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах. М.: ГУП «Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова», 1999. 65 с.

3. Сродных Т.Б., Чикурова А.Ю., Афанасьева А.И. Состояние и программа развития системы озеленения г. Каменск-Уральского // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2001. Вып. 21. С. 282–289.

УДК 630\*23+630\*434

Бак. К.Н. Нургалиева  
Рук. Н.А. Кряжевских  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ПЛОЩАДЯХ, ПРОЙДЕННЫХ СПЛОШНЫМИ РУБКАМИ В УСЛОВИЯХ КУ «НЕФТЕЮГАНСКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Исследования выполнены на территории КУ «Нефтеюганского лесхоза» ХМАО. Для оценки успешности лесовосстановления на площадях пройденных сплошными рубками в 2017 и в 2018 годах было заложено 11 пробных площадей (ПП) в различных типах леса (осинник зеленомошно-ягодный, сосняк зеленомошно-ягодный, сосняк зеленомошно-мелкотравный, ельник зеленомошно-мелкотравный, березняк зеленомошно-мелкотравный, сосняк кустарничково-сфагновый). Данные о составе древостоя и количестве и составе подроста на пробных площадях до рубки приведены согласно материалам лесоустройства. Учитывался подрост хвойных пород и самосев лиственных пород. По лесорастительному районированию КУ «Нефтеюганский лесхоз» расположен в таёжной зоне, западно-Сибирского средне-таежного равнинного района [1]. Для данных лесорастительных условий согласно нормативным документам [2] успешным может считаться естественное лесовосстановление в количестве для кедра в зеленомошной группе типов леса более 1,5 тыс. шт/га; для сосны в зеленомошной группе типов леса более 4,0 тыс. шт/га, а в сфагновой группе типов леса более 2,5 тыс. шт/га; для ели, пихты в зеленомошной группе типов леса более 2,5 тыс. шт/га.

Анализируя данные лесоустройства до проведения сплошных рубок, можно отметить, что на 6 пробных площадях из 11 произрастали древостои с преобладанием в составе лиственных пород, а на 5 пробных площадях произрастали хвойные древостои (табл. 1). Под пологом лиственных древостоев, как и под пологом хвойных древостоев, присутствовало достаточное количество подроста хвойных пород, а подрост лиственных пород отсутствовал.

После проведения сплошных рубок количество подроста хвойных пород уменьшилось, но полученные данные учёта подроста на пробных

площадях указывают, что во всех изученных типах леса Нефтеюганского лесхоза наблюдается успешное лесовосстановление хвойными породами. На 9 пробных площадях из 11 количества подроста кедра достаточно (более 1,5 тыс. шт./га) чтобы считать возобновление успешным. Исключение составляет ПП 9, расположенная в ельнике зеленомошно-мелкотравном, где количество подроста кедра недостаточно (1260 шт./га), чтобы считать лесовосстановление кедром успешным. На ПП, 6 расположенной в сосняке кустарниково-сфагновом, присутствует только подрост сосны и его количества достаточно (2800 шт./га), чтобы считать лесовосстановление успешным.

Таблица 1

Состояние естественного лесовосстановления до и после проведения сплошных рубок в различных типах леса Нефтеюганского лесхоза

№ ПП/год рубки	Состав древостоя до рубки	До рубки		После рубки	
		состав подроста	количество подроста, шт./га	состав подроста	количество подроста, шт./га
Осинник зеленомошно-ягодный					
1/2018	5ОСЗБ1К1Е	4К4Е2П	6000	4К4Е2П	4200
2/2018	8ОС1Б1С	5К4Е1П	5000	5К4Е21П	3500
3/2018	5ОСЗБ2С+К+Е	3К7Е	8000	3К7Е	5600
4/2018	7ОСЗБ	5К5Е	10000	5К5Е	7000
5/2017	6ОСЗБ1Е	8Е2К	8100	10К	5680
Сосняк зеленомошно-ягодный					
10/2018	6С1К2Б1ОС	3К7Е	10000	3К7Е	7000
11/2017	5С1ЕЗОС1Б+К	4К4Е2С	6000	10К	4060
Сосняк зеленомошно-мелкотравный					
7/2018	3С2К1Е2Б2ОС	4К4Е2С	6200	4К4Е2С	4200
Ельник зеленомошно-мелкотравный					
9/2018	4Е1К1П4Б	4К4Е2П	6100	3К3Е2С	4200
Березняк зеленомошно-мелкотравный					
8/2018	5БЗОС1К1Е+П	4К4Е2П	5800	4К4Е2С	4200
Сосняк кустарниково-сфагновый					
6/2018	7СЗБ	10С	4000	10С	2800

После рубки древостоев во всех изученных типах леса Нефтеюганского лесхоза появился самосев лиственных пород в количестве 1200–1900 шт./га (табл. 2). Самосев берёзы в основном семенного происхождения, а самосев осины вегетативного происхождения. На 9 пробных площадях из 11 в составе самосева преобладает осина и только на 2 пробных площадях (ПП 6, 9) в составе самосева преобладает берёза. Появление самосева лиственных пород после проведения сплошных рубок может составить конкуренцию хвойным породам, хотя подрост кедра и ели довольно тене-

вынослив. В связи с появлением на площадях, пройденных сплошными рубками, значительного количества подроста лиственных пород необходимо своевременно планировать проведение рубок ухода.

Таким образом, в Нефтеюганском лесхозе в изученных типах леса на всех площадях, пройденных сплошными рубками, наблюдается успешное лесовосстановление хвойными породами. На большинстве вырубок присутствует достаточное количество подроста кедра для того, чтобы считать успешным лесовосстановление кедром. Появление на вырубках значительного количества самосева лиственных пород предполагает необходимость своевременно планировать назначение рубок ухода.

Таблица 2

Количество самосева лиственных пород на площадях пройденных сплошными рубками в различных типах леса Нефтеюганского лесхоза

№ ПП/год рубки	Количество шт./га	Состав самосева
Осинник зеленомошно-ягодный		
1/2018	1500	8Ос2Б
2/2018	1700	7Ос3Б
3/2018	1900	6Ос4Б
4/2018	1700	6Ос4Б
5/2017	1650	10Ос
Сосняк зеленомошно-ягодный		
10/2018	1200	8Ос2Б
11/2017	6120	10Ос
Сосняк зеленомошно-мелкотравный		
7/2018	1450	8Ос2Б
Ельник зеленомошно-мелкотравный		
9/2018	1600	6Б4Ос
Березняк зеленомошно-мелкотравный		
8/2018	1500	9Ос1Б
Сосняк кустарниково-сфагновый		
6/2018	1400	6Б4Ос

*Библиографический список*

1. Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: приказ от 18.08.2014 № 367.
2. Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: приказ Минприроды России от 25.03.2019 № 188.



УДК 712.26

Бак. Н.А. Обоскалова  
Рук. М.В. Жукова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ПЛЕТЕНИЕ ИЗ ИРИСОВ КАК НОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ ОФОРМЛЕНИЯ ЦВЕТНИКОВ

Ирис, или Касатик, или Петушок (лат. *Iris*) – род многолетних корневищных растений семейства Ирисовые, или Касатиковые (Iridaceae). Ирисы встречаются на всех континентах. Род насчитывает около 800 видов с богатейшим разнообразием форм и оттенков. За это он и получил своё название (греч. *ἶρις* – радуга).

После окончания цветения листья ириса еще долго стоят зелеными, но часто ложатся на землю, становятся небрежными, теряя свою привлекательность. Для того чтобы сохранить декоративные свойства данного растения до поздней осени, можно заплести его листовую часть.

Плетение из листьев ирисов еще только набирает популярность в сфере ландшафтной архитектуры, и в сети Интернет упоминаний об этом практически нет.

Для создания подобного элемента цветника в нашей климатической зоне лучшим объектом является сибирский ирис, с его мягкой и податливой листвой, но подойдут также другие виды ирисы и некоторые виды лилейников. Основное требование – это средняя загущенность и отсутствие безлистных мест внутри куста (рис. 1).

Сам процесс очень похож на плетение обычных волос. Для начала нужно подготовить куст: выстричь все отцветшие стебли до основания и убрать все сухие и желтые листья. Затем взять 3 пряди листа и плести от земли обычную косу, добавляя снизу по паре листов. В процессе плетения медленно подниматься вверх, обвивая куст спиралью. Данная техника позволяет создать подобие каркаса вокруг растения. В самом конце работ доплетается обычная коса уже без добавления прядей снизу, которая прячется внутрь образовавшейся фигуры. Плетение может осуществляться как из трех, так и из пяти прядей.

Центральный пучек листьев, на усмотрение мастера, можно либо оставить открытым и свободно растущим, либо аккуратно, согнув пополам, поместить внутрь получившейся фигуры (рис. 2). Чаще всего данная работа внешне напоминает сосуд или кувшин.

---

\* Ирис (растение) // Wikipedia. [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирис\\_\(растение\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирис_(растение)) (дата обращения: 20.07.2019).



*Рис. 1.* Процесс плетения листьев ириса сибирского



*Рис. 2.* Примеры вариантов открытого и закрытого верха

Таким образом, получается весьма привлекательный и необычный элемент цветника, обновляющий его и позволяющий ирисам выглядеть декоративно в течение вегетационного периода.

УДК 712.414

Бак. Н.А. Обоскалова, Е.С. Никитина  
 Рук. Т.Б. Сродных  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ДЕКОРАТИВНОСТЬ ЖИВЫХ ИЗГОРОДЕЙ – СОСТАВЛЯЮЩИЕ УСПЕХА

Живые изгороди (ЖИ) имеют большое значение в озеленении города. Они защищают от выхлопных газов машин, снега и ветра, дают кров птицам. Немаловажной функцией ЖИ также является их декоративность, которая способствует улучшению психофизиологического состояния горожан и удовлетворению их эстетических потребностей.

Цель нашего исследования заключалась в определении морфологических показателей и декоративности наиболее эффективных живых изгородей в г. Екатеринбурге. Для исследования были выбраны 5 объектов в городских условиях. Для определения морфологических параметров были произведены следующие замеры: высота растения, средняя ширина и шаг посадки, также определялось количество ярусов и форма стрижки. Декоративность определяли для каждого вида, использовали методику О.С. Залывской.\* Данные морфологических исследований представлены в таблице.

### Характеристика живых изгородей в г. Екатеринбурге

№	Вид	Кол-во ярусов, шт.	Формовка	Средняя высота, м	Средняя ширина, м	Шаг посадки, м
1	Спирея дубравколистная	2	Параллелепипед	0,47	0,37	0,40
	Пузыреплодник калинолистный ф. «Diabolo»		Параллелепипед	1,20	1,08	0,76
2	Спирея иволистная	1	Свободная	1,38	1,00	0,42
3	Пузыреплодник калинолистный	1	Овал	1,33	1,17	0,83
	Пузыреплодник калинолистный ф. «Diabolo»					
4	Туя западная	1	Шар	0,70	0,80	2,00
5	Дерен белый ф.пестролистная	1	Параллелепипед	0,45	0,60	0,40

\* Залывская О.С., Бабиц Н.А. Шкала комплексной оценки декоративности деревьев и кустарников в городских условиях на Севере // Вестник ПГТУ. 2012. №1. С. 96–104.

Анализ данных показал следующее. За исключением ЖИ 1, все имеют одноярусное строение. ЖИ 1 имеет высокий ярус из пузыреплодника калинолистного ф. «Diabolo и второй, более низкий, из спиреи дубравколистной. Наиболее привлекательной является, на наш взгляд, овальная форма ЖИ, но преобладает формовка в виде параллелепипеда, имеется и ЖИ со свободной формой. Средняя высота объектов исследования варьируется от 45 до 138 см. Самые высокие ЖИ из пузыреплодников и спиреи иволистной, самая низкая – из дерена белого. Это средний по высоте кустарник, но в данном случае он играет роль бордюра вокруг газонного пространства. Средняя ширина входит в диапазон 0,37–1,17 м, самой большой шириной обладают ЖИ из средних по величине кустарников с раскидистой кроной – пузыреплодников. Шаг посадки колеблется от 0,4–2,0 м. Самый большой шаг посадки имеют пузыреплодники, и это оправдано их морфологическим строением и размерами, и туя западная; здесь скорее использован декоративный прием, чтобы показать каждый отдельный шарик растения.

Декоративность определялась согласно методике О.С. Залывской, но из 10 признаков мы использовали 8, а именно: длительность цветения, степень цветения, окраска и величина цветков, привлекательность внешнего вида плодов, осенняя окраска листьев, продолжительность облиствения, повреждаемость, зимостойкость.

Максимальное количество баллов составляет 5 – самые декоративные по признаку, минимальное – 0. По окончании оценки все баллы суммируются и выявляется степень декоративности. Суммарный балл 1–10 декоративность очень низкая, 11–20 – низкая, 21–30 – средняя, 31–47 – высокая.

Наиболее высокую оценку декоративности получила ЖИ из кизильника блестящего. Максимальное количество баллов (34) среди представленных видов он получил высокий балл за счет наличия декоративных плодов. Кроме того, данный вид не требователен и устойчив к произрастанию в городе.

Высокую степень декоративности имеют живые изгороди из пузыреплодника калинолистного и пузыреплодника калинолистного форма Diabolo. Суммарное количество баллов 31. Данный вид, как и кизильник, устойчив к городским условиям. Форма Diabolo имеет эффектную пурпурно-красную окраску. Чередование этих двух разновидностей фрагментами дает красивую разнообразную, но сдержанную гамму.

Спирея иволистная (31) – летнецветущая спирея также имеет суммарный балл 31. Привлекательна за счет эффектных соцветий – ярко-розовых метелок.

Немного отстает спирея дубравколистная (30 баллов), обычно имеющая высокую декоративность за счет цветения, в исследуемых условиях она менее привлекательна, так как является молодой посадкой.

Дерен белый пестролистный (19 баллов) имеет низкий суммарный балл из-за отсутствия цветения в исследуемой живой изгороди.

Туя западная входит в группу низкодекоративных видов по результатам исследования из-за отсутствия цветения и плодов. Но этот вид обладает всесезонной декоративностью, так как является вечнозеленым.

Наши исследования показали, что наиболее декоративной формовкой живых изгородей является овальная, но преобладает параллелепипед, так как данную форму изгороди легче выполнить. Намного эффектнее смотрится изгородь из нескольких ярусов. Создается она редко, скорее всего из-за трудностей в уходе. Линейные показатели оказывают незначительное влияние на декоративность, главное чтобы они соответствовали биометрическим параметрам растений и функциональному назначению ЖИ.

Безусловно, в привлекательности живых изгородей большое значение имеет цветение, его длительность, степень и внешний вид цветков. Но в наших климатических условиях важными показателями, за счет которых осуществляется высокая декоративность, являются повреждаемость, зимостойкость и осенняя окраска листьев.

УДК 630.181

Маг. В.И. Отмахова  
Рук. Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В УСЛОВИЯХ г. КРАСНОЯРСКА**

Благодаря листовым пластинкам растительный организм обеспечивается пластическими веществами, а окружающая среда – кислородом. Осуществляя фотосинтез, листовой аппарат приспособливается к весьма многообразным условиям окружающей среды, в том числе техногенным, отличаясь высокими адаптационными возможностями. В связи с этим изучение состояния фотосинтетического аппарата древесных растений в условиях урбанизированной среды представляет большой интерес, так как успешность выполнения санитарно-гигиенической и средообразующей функций зелеными насаждениями зависит от состояния ассимиляционного аппарата растений [1, 2].

*Целью наших исследований* являлось изучение особенностей сезонного изменения содержания пигментов у липы мелколистной (*Tilia Cordata*) в насаждениях разных экологических категорий в условиях урбанизированной среды города Красноярска.

*Объектом исследования* являлись модельные деревья липы мелколистной, испытывающие разной степени интенсивности антропогенную нагрузку: магистральные посадки (проспект имени газеты «Красноярский рабочий», проспект Мира), посадки в сквере Космонавтов. Контрольные образцы собирались в дендрарии СибГУ.

Для исследования с 10 модельных деревьев на каждом из исследуемых участков с ветвей, расположенных с четырех сторон света, отбирались типичные листья (по 20 шт. с каждого дерева). Сбор материала для анализа осуществляли дважды за вегетацию: в начале вегетационного периода (июнь) и в конце (начало сентября) 2018 г.

Содержание пигментов определялось спектрофотометрически [3] на спектрофотометре UNIKO 1200. В исследовании определялось содержание хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов, их общая сумма, отношение хлорофиллов *a/b*.

Данные по изучению содержания пигментов представлены в таблице.

Анализ содержания пигментов в условиях урбанизированной среды относительно контрольных показал, что в начале вегетации в насаждениях сквера Космонавтов и пр. Мира в листьях липы мелколистной происходит повышение содержания зеленых пигментов на 4–16 %. В насаждениях на проспекте Красноярский рабочий, напротив, происходит понижение содержания этих пигментов на 10–16 %. В то же время содержание каротиноидов в условиях городской среды значительно превышало контрольные значения на 27–7 %. Повышение концентрации каротиноидов в условиях техногенной среды можно связать с выполнением ими защитной функции в пигментных комплексах.

Несмотря на то, что в конце вегетации содержание пигментов в пигментных комплексах существенно снижается как в контрольных условиях, так и в городских, в условиях урбанизированной среды оно остается более высоким. Суммарное количество всех пигментов повысилось на 13–18 %. Такое повышение концентрации пигментов в листьях липы мелколистной можно объяснить стимуляцией синтеза пигментного комплекса, что повышает устойчивость вида в условиях антропогенного воздействия.

Отношение хлорофиллов *a/b* у растений характеризует потенциальную фотохимическую активность листьев и отношение *a/b* может служить признаком потенциальной интенсивности фотосинтеза. Проведенными исследованиями выявлено существенных отличий данного показателя от контрольных значений.

Содержание пигментов в листьях липы мелколистной в течение вегетации

Пигменты	Сквер Космонавтов		Проспект Мира		Проспект им. газеты «Красноярский рабочий»		Дендрарий СибГУ	
	мг/г сырого веса	мг/г сухого веса	мг/г сырого веса	мг/г сухого веса	мг/г сырого веса	мг/г сухого веса	мг/г сырого веса	мг/г сухого веса
Начало вегетации								
Хл. а	3,013	5,400	2,713	4,888	2,337	4,503	2,598	5,611
Хл. b	1,181	2,116	1,122	2,022	0,934	1,800	1,083	2,339
Карот.	1,058	1,896	0,952	1,715	0,893	1,721	0,831	1,795
Сумма	5,252	9,412	3,835	8,625	2,337	8,024	3,681	9,745
Хл. а/б	2,551	2,552	2,418	2,417	2,502	2,501	2,399	2,420
Конец вегетации								
Хл. а	2,430	4,182	2,238	4,388	2,285	4,403	1,976	6,137
Хл. b	0,922	1,587	0,905	1,775	0,924	1,780	0,820	2,547
Карот.	0,766	1,318	0,803	1,575	0,828	1,595	0,696	2,161
Сумма	2,430	7,087	2,238	7,738	2,285	7,778	1,976	10,845
Хл. а/б	2,636	2,635	2,473	2,472	2,473	2,473	2,409	2,409

Был проведен сравнительный анализ двух способов расчета содержания пигментов на сырой и сухой вес (табл.). Во всех случаях наблюдается увеличение содержания пигментов в пересчете на сухой вес, что вызвано вычетом содержания воды в навеске. Однако и это главное, не изменяется сам характер проявляющейся тенденции в содержании пигментов. Таким образом установлено, что способ расчета содержания пигментов не имеет существенного значения.

Из вышесказанного можно заключить, что наиболее чувствительным пигментом у данной древесной породы является хлорофилл *a*, так как имеет большую степень варьирования. Неоднозначность изменения содержания пигментов скорее всего обусловлена неодинаковым составом поллютантов на пробных площадях, разной степенью рекреационной нагрузки и почвенными условиями.

Таким образом, негативное воздействие антропогенных факторов на липу мелколистную сказывается на процессе фотосинтеза, о чем свидетельствуют изменения в содержании пигментов, указывающие на нарушение функционирования фотосинтетического аппарата.

*Библиографический список*

1. Неверова О.А., Колмогорова Е.Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.

2. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде // Структура и функция ассимиляционного аппарата. Минск: Наука и техника, 1989. 205 с.

3. Ермаков А.И. и др. Методы биохимического исследования растений / Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.

УДК 630.434

Бак. Е.А. Писаренко  
Рук. А.В. Бачурина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ АЛАПАЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

С лесными пожарами человечество столкнулось на заре своего существования. Вызываемые молниями и другими естественными источниками огня пожары уже в эпоху первобытного человека нередко угрожали не только его жилищам, но и самой его жизни. Современная наука рассматривает лесные пожары в качестве важного экологического фактора, оказывающего многообразное и глубокое влияние на все компоненты биогеоценозов. Лесными пожарами не только повреждается и уничтожается древесная растительность, но и создаются благоприятные условия для расселения вредных насекомых и появления грибных заболеваний [1].

*Целью нашей работы* являлось проведение анализа горимости лесов ГКУ СО «Алапаевское лесничество» за последние 10 лет, а именно: выявление причин возникновения лесных пожаров, определение участков с повышенной горимостью, установление зависимости горимости лесов от погодных и лесорастительных условий, определение среднего класса природной пожарной опасности, разработка рекомендаций по снижению горимости лесов данного лесничества.

Алапаевское лесничество Департамента лесного хозяйства Свердловской области расположено в центральной части Свердловской области в административных границах: ГО Верхотурский, МО Алапаевское, МО г. Алапаевск, Махневское МО. Протяженность лесничества с севера на юг – 127 км, с запада на восток – 135 км [2].

Под термином «горимость» понимается природная пожарная опасность, определяемая состоянием погоды и сочетанием групп типов леса, а также вырубок и других не покрытых лесом площадей на охраняемой территории, т. е. состоянием горючих материалов.

За 11 лет (с 2008 по 2018 гг.) на территории ГКУ СО «Алапаевское лесничество» зарегистрировано 244 лесных пожаров на общей площади 8508,39 га. Наибольшее их количество было зафиксировано в 2008, 2009 и



2010 гг., где класс фактической горимости равен 3, а степень горимости в эти годы достигла средней отметки (от 21 до 50 штук в год). Наименьшее количество лесных пожаров приходится на 2017 и 2018 гг.. Их количество составило 8 и 4 штук, площадь – 212,1 и 8,2 га соответственно. Именно в эти годы наблюдались неблагоприятные погодные условия для возникновения пожаров, такие как многоснежная зима, запоздавшая дождливая весна, холодное дождливое лето. Отметим, что средняя площадь лесного пожара неоднозначна и варьирует от 2,05 га до 114,57 га, причем самая незначительная площадь лесного пожара (2,05 га) приходится на 2018 г., а высокая (114,57 га) – на 2011 г. Распределение показателей площади, пройденной пожаром, по участковым лесничествам неодинаково. Согласно полученным данным большее количество возникших пожаров приходится на Алапаевское участковое лесничество – 49 штук, а площадь, пройденная пожарами, составляет 1 936,85 га. Также большое количество пожаров отмечается в Асбестовском участковом лесничестве, где их количество составило 40 штук на площади 1 772,33 га и Западном участковом лесничестве – 39 пожаров на площади 688,71 га. Первые пожары на территории лесничества фиксируются в начале мая. Пожарный максимум приходится на июль. В отдельные годы в это время фиксируются наиболее высокие температуры и длительное отсутствие осадков.

Основной причиной возникновения лесных пожаров на территории ГКУ СО «Алапаевское лесничество» является местное население (72,1 %). Обычные источники огня, вызывающие большинство лесных пожаров, связаны с деятельностью человека: искра, непотушенный окуроч, горящая спичка, костёр. Пожары возникают в основном вблизи населенных пунктов, мест лесозаготовок, около водоемов и массивов, где развиты промыслы, в местах, посещаемых туристами и населением, около дорог. Это свидетельствует о низкой профилактической работе лесной охраны среди населения, некачественном контроле и патрулировании в пожароопасный сезон. Малую долю в причинах возникновения лесных пожаров составляют сухие грозы – это редкие грозовые явления, которые возникают летом при дневной температуре + 25 С°, относительной влажности до грозы 40 % и менее. Падая вниз, осадки интенсивно испаряются в сухом воздухе, так что до земли долетает лишь небольшой процент капель. Сухие грозы опасны природными пожарами, потому как молния все равно остается, и разряды атмосферного электричества достаточно легко могут поджигать сухую листву, сухие деревья. Чаще всего пожары возникают во второй половине дня, когда воздух хорошо прогрет и его влажность минимальна. Около 80 % лесных пожаров возникает между 12 и 18 часами по местному времени. Активное подсушивание лесной подстилки, сухой травы и мха делают их воспламенение наиболее вероятным именно в это время. В утренние и вечерние часы вероятность возникновения пожара в лесу заметно умень-

шается. Ночью лесные пожары практически не происходят. Возникают они преимущественно в светлохвойных насаждениях.

На всей территории ГКУ СО «Алапаевское лесничество», а также на землях сельскохозяйственного назначения, землях населенных пунктов и иных категориях земель, локализация и ликвидация лесных пожаров осуществляется силами и средствами пожаротушения Государственного бюджетного учреждения Свердловской области «Уральская база авиационной охраны лесов». Эффективность служб, задействованных в тушении лесных пожаров, характеризуется площадями пожаров в момент обнаружения и после их ликвидации. Усредненные значения площадей пожаров на момент их обнаружения выглядят следующим образом: до 0,1 га – 16 %, 0,1 – 0,5 га – 26 %, 0,6 – 1,0 га – 18 %, 1,1 – 5,0 га – 23 %, 5,1 – 10,0 га – 13 %, и более 10 га – 4 %. А на момент ликвидации: 19, 26, 17, 18, 11 и 9 % соответственно, что не может свидетельствовать о высокой эффективности работы служб.

Таким образом, показатели горимости свидетельствуют о некотором ухудшении охраны лесов от пожаров в последние годы. Следует отметить крайне ограниченный объем финансирования на организацию охраны лесов от пожаров. К сожалению, в последние годы уровень финансирования не только не увеличился, но даже значительно снизился. В целях снижения количества 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.

#### *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. Лесохозяйственный регламент Алапаевского лесничества Свердловской области с изм. и доп. Утв. Приказом Министерства природных ресурсов Свердловской области от 31.12.2008 г. № 1749.

УДК 630.232.31

Асп. С.В. Попова  
 Маг. Д.А. Коновалова  
 Рук. Ю.Е. Щерба  
 СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

## ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ПОЛУСИБОВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ПЛЮСОВОГО ДЕРЕВА 104/68

Одним из наиболее важных вопросов лесокультурного производства является выращивание селекционного посадочного материала различного целевого назначения. С этой целью проводятся исследования по разработке элементов ранней диагностики хвойных древесных пород.

Так, В.Я. Попов и др. (1983) отмечали изменчивость сосны обыкновенной по числу семядолей. Было отмечено преимущество 6-8-семядольных сеянцев сосны обыкновенной над 4-5-семядольными особями по росту и развитию среди потомств разных популяций и форм [1].

Изучением влияния числа семядолей на показатели роста сосны кедровой сибирской занимались Р.Н. Матвеева (1988 г.), Н.П. Братилова (2005 г.) и другие, которые установили, что число семядолей сосны кедровой сибирской может являться одним из диагностических показателей лучшего роста [2, 3].

*Целью наших исследований* – сопоставить показатели роста полусибов дерева 104/68, которое было аттестовано как плюсовое в 1977 г. и произрастало на территории Колыванского лесхоза Новосибирской области. Изменчивость показателей потомства данного дерева в однолетнем возрасте показана в табл. 1.

*Таблица 1*

### Изменчивость показателей однолетних полусибов сосны кедровой сибирской

Показатель	X ср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %
Высота сеянцев, см	3,8	0,12	0,64	16,8	3,1
Первичная хвоя, шт.	9,7	0,41	2,24	23,1	4,2
Длина первичной хвои, см	1,2	0,04	0,24	20,0	3,8
Число семядолей, шт.	11,2	0,25	1,35	13,1	2,4
Длина семядоли, см	3,2	0,07	0,38	11,9	2,2
Длина почки, см	0,7	0,03	0,16	22,5	4,4

Средняя высота однолетних сеянцев составила  $3,8 \pm 0,12$  см; число семядолей  $11,1 \pm 0,24$  шт. Уровень варьирования по длине семядолей

низкий; по высоте, длине первичной хвои – средний, по числу первичной хвои и длине почки – высокий.

Была установлена изменчивость высоты сеянцев сосны кедровой сибирской в зависимости от числа семядолей (табл. 2).

Таблица 2

Изменчивость высоты однолетних сеянцев  
в вариантах с разным числом семядолей, см

Число семядолей, шт.	X ср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{0,5}=2,00$
8-9	3,7	0,14	0,55	14,7	3,7	2,19
10	3,7	0,11	0,54	14,7	2,9	2,37
11	3,6	0,11	0,75	21,2	3,1	2,84
12	3,9	0,12	0,76	19,6	3,2	1,39
13-14	4,2	0,18	0,84	20,0	4,4	–

Приведенные данные указывают на то, что сеянцы, имеющие 13–14 семядолей, отличаются наибольшей высотой в сравнении с 8–11 семядольными, что подтверждается критерием достоверности различий ( $t_{\phi} > t_{0,5}$ ).

Изменчивость количества первичной хвои у сеянцев с разным числом семядолей показана в табл. 3.

Таблица 3

Изменчивость количества первичной хвои  
в зависимости от числа семядолей, шт.

Число семядолей, шт.	X ср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ при $t_{0,5}=2,00$
8-9	8,5	0,88	3,60	24,4	6,0	2,04
10	9,4	0,36	1,80	20,0	4,0	1,81
11	9,8	0,39	2,70	14,4	2,1	1,23
12	10,3	0,43	2,60	16,5	2,7	0,53
13-14	10,7	0,63	2,90	21,7	4,7	–

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что уровень изменчивости количества первичной хвои по шкале С.А. Мамаева от среднего до высокого. Сеянцы, имеющие 13–14 семядолей, отличаются наибольшим количеством первичной хвои. Достоверность различий подтверждается по числу первичной хвои в вариантах с сеянцами, имеющими 8-9 семядолей.

Уровень изменчивости длины первичной хвои по вариантам опыта был от 14,7 до 24,4 % (средний и высокий), длины семядолей от 10,8

до 20,0 % (низкий и средний), длины верхушечной почки от 24,2 до 36,1 % (высокий).

Полусибы плюсового дерева 104/68 имели максимальную высоту 6,0 см, длину первичной хвои 1,8 см, количество первичной хвои 19 шт., число семядолей 14 шт., длину семядоли 3,9 см; длину почки 1,1 см.

В результате сопоставления показателей однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской в зависимости от числа семядолей было установлено, что потомство плюсового дерева 104/68 имеет 8–14 шт. семядолей и что 13–14 семядольные сеянцы превосходят малосемядольные по высоте и количеству первичной хвои.

#### *Библиографический список*

1. Влияние числа семядолей на рост и развитие сосны обыкновенной / В.Я. Попов, Д.Х. Файзулин, П.В. Тучин, В.М. Жариков // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГТУ, 1998. С. 37–39.

2. Матвеева Р.Н. Изменчивость кедра сибирского и проведение отбора в молодом возрасте. М.: ЦБНТИлесхоз, 1988. 170 с.

3. Братилова Н.П. Изменчивость кедра сибирского в плантационных культурах юга средней сибиря в зависимости от формового разнообразия всходов и сеянцев. Красноярск: СибГТУ, 2005. 116 с.

УДК 349.41

Бак. Д.А. Проскурякова, М.С. Попова  
Рук. Э.Т. Костоусова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СОИСКАТЕЛЯМ НА ДОЛЖНОСТЬ В СФЕРЕ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ. РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА**

С древних времен появилась необходимость в различных манипуляциях с землей. Эти вопросы всегда помогали решить специалисты сферы землеустройства и кадастров.

Для того чтобы стать хорошим специалистом, необходимо приобрести теоретические знания и практические умения, а также обладать достаточной компетенцией в решении различных задач.

Согласно нашему исследованию к будущим специалистам в сфере земельно-имущественных отношений предъявляются следующие требования:

- высшее техническое образование;
- опыт работы 3–5 лет;
- уверенный пользователь ПК;
- знание геодезических приборов и правил их эксплуатации;
- наличие квалификационного аттестата;
- аналитический склад ума;
- умение читать техническую документацию.

Давайте разберемся, почему же так важны вышеперечисленные требования?

Поступление на программу высшего образования необходимо для овладения в совокупности базой знаний и изучения всех тонкостей будущей профессии.

*Опыт работы* – это показатель, освоенных вами навыков на практике в данной профессиональной деятельности.

*Уверенный пользователь ПК.* В век технологии просто необходимо владеть компьютерными навыками, так как многие проекты подразумевают использование различных программ для более точных расчетов.

Специалист не может называть себя профессионалом в своей области, если он не знает главных элементов (приборов или устройств), с которыми придется работать. Так как этот фактор будет в лучшем случае притормаживать работу, а в худшем полностью её прекращать, данная причина будет влиять на продолжительность выполнения работ, качество измерения и в конечном итоге на себестоимость.

Наличие квалификационного аттестата подтверждает квалификацию работника и позволяет получить более высокую должность, а значит, и более высокую заработную плату.

Аналитический склад ума важен людям, которым приходится быстро принимать решения, адаптироваться на незнакомой ситуации в кратчайшие сроки и видеть решение различных задач. Аналитический склад ума позволяет человеку собрать все факты, проанализировать их и сделать правильные выводы.

Чтение технической документации не менее важный навык в профессиональной сфере. Эта способность значима в различных областях промышленности, а всё потому, что в документах отражена вся информация по проекту. Без навыка её чтения невозможна работа.

Кроме тех требований, которые были разобраны, необходимо определить значимость английского языка в современном мире в целом, а также в сфере земельно-имущественных отношений.

Английский язык – один из наиболее распространённых языков. Он является родным для 410 миллионов человек, и еще миллиард человек говорит на нем как на иностранном. Зная английский язык, вы сможете свободно изъясняться и быть понятыми в любой стране мира с развитой туристической индустрией.

В сфере делового общения английский язык используется как инструмент построения и поддержания коммуникации между сторонами определенной отрасли. Международные компании ведут переговоры с иностранными партнерами на английском языке, а различные официальные документы (договоры, контракты, сделки) составляются как на языке оригинала, так и на иностранном (в частности – на английском).

Для кадастрового инженера также важно знание иностранных языков (как минимум одного английского) для работы с дружественными государствами и поддержания собственного имиджа посредством демонстрации высокой квалификации отечественных специалистов.

В городах Российской Федерации знание английского языка в мелких компаниях не является важным критерием для принятия на работу. В крупных международных компаниях, наоборот, является неотъемлемым условием. Если специалист желает найти работу за пределами России в Европе и Азии, то язык станет его главным помощником в достижении данной цели.

Многие геодезические программы имеют английский интерфейс и еще не адаптированы под русский язык. И для того, чтобы научиться в них работать, необходимы знания английского языка. Он нужен для расширения компаний и выхода на международный уровень, а также для привлечения иностранных клиентов. И самое главное – для стажировки за границей и повышения квалификации.

УДК 711

Бак. П.С. Протазанова  
Рук. Т.И. Фролова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВОЕННЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕХНОПОЛИС «ЭРА» – КАК НОВЫЙ ВИД ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Ни для кого не секрет, что в Российской Федерации молодых мужчин забирают на срочную службу в армию на год. Для того чтобы молодые люди могли получить образование, им дают отсрочку от армии на время обучения, а после обучения соответственно призывают к службе. Некото-

рые молодые люди за время обучения добиваются успехов в научной сфере, выигрывают гранты на реализацию проектов или просто занимаются научными исследованиями. С целью продвижения науки в России появился такой проект, как «ЭРА». Это первый военный инноград в России, находится на берегу Черного моря в г. Анапа (рис. 1).

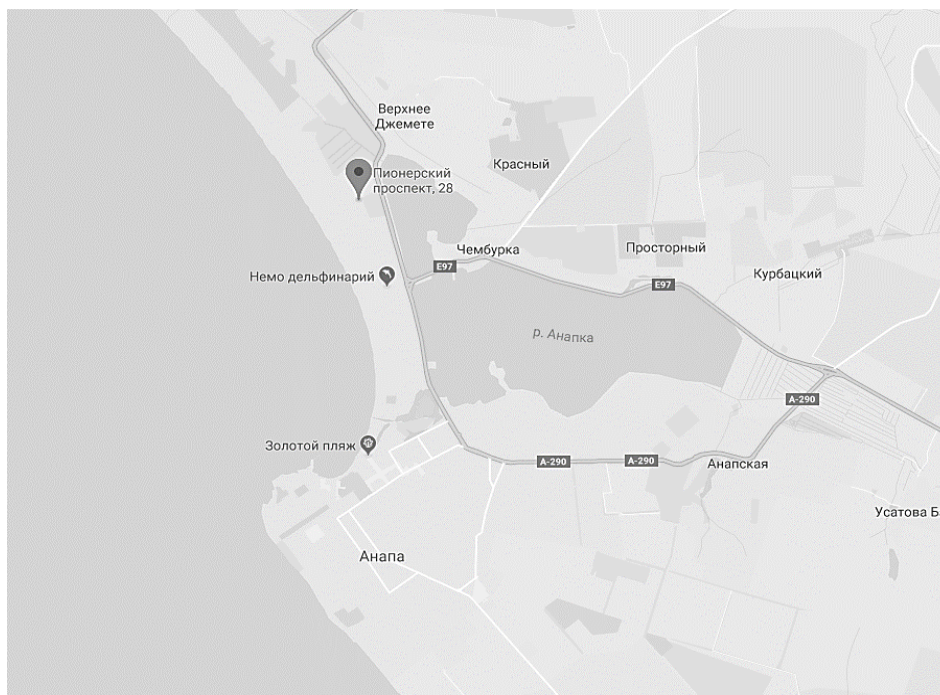


Рис. 1. Месторасположение комплекса на карте

*Цель создания военного инновационного технополиса ЭРА – обеспечить поиск, развитие и внедрение прорывных технологий в оборонной сфере. Пристальное внимание уделено образовательным программам для молодых ученых в рядах российской армии [1].*

Научный технополис разделен на два сектора: жилой и научно-образовательный. В жилом секторе есть все необходимое для комфортного обитания: жилой блок, спортивно-оздоровительный комплекс с бассейном, тренажерный зал, площадки для активного отдыха.

На территории иннограда качественно выполнено благоустройство для комфортного проживания и проведения досуга. Используются современные малые архитектурные формы в виде скамеек и светового оборудования. Логично продуманы и дорожно-транспортные покрытия для удобного перемещения из корпуса в корпус. Высажены зеленые насаждения разных видов, в соответствии с нормой посадки и условиями выживания.

На базе «ЭРЫ» проходят научные исследования по 8 направлениям.

1. Информатика, вычислительная техника.
2. Информационная безопасность.



3. Робототехнические комплексы.
4. Энергетика. Технологии и машины жизнеобеспечения.
5. Биоинженерные, биосинтетические, биосенсерные технологии.
6. Наноматериалы, нанотехнологии.
7. Техническое зрение. Распознавание образов.
8. IT-системы и АСУ.



*Рис. 2. Жилой сектор технополиса*

«ЭРА» – это большой шаг навстречу развитию науки в России и хорошая возможность не растерять молодых и перспективных начинающих научных деятелей.

На данный момент «ЭРА» является единственным инноградом в стране. Для крупнейшей страны в мире численностью в 146,7 млн человек (на 2019 г.) [2] одного такого центра недостаточно. Поэтому в данной статье идет речь именно об актуальности проектирования подобных объектов в других регионах страны с целью развития различных научных направлений. Именно этот проект будет хорошим трамплином для развития образования и науки в целом, а также будет являться хорошим фундаментом с точки зрения фундаментальных открытий и изобретений для Российской армии. Конечно, не маловажным является и тот момент, что научно-военный комплекс – это отличная возможность молодым исследователям развиваться в своем направлении, не прерываясь на достаточно длинный период времени в связи со срочным призывом к службе. И в дальнейшем благодаря данной программе молодые люди с полученными фундамен-

тальными навыками и знаниями смогут рассчитывать на дальнейшее трудоустройство с возможностью и дальше реализовывать свои научные проекты.

*Библиографический список*

1. Первый военный инноград. URL: <https://era-tehnopolis.ru/> (дата обращения 26.11.2019).
2. Население России: численность, динамика, статистика. URL: <http://www.statdata.ru/russia> (дата обращения 26.11.2019).

УДК 711

Бак. П.С. Протазанова, Р.Р. Габдиев  
Рук. Л.И. Аткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРОЕКТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ  
ул. ВОСТОЧНОЙ г. ЕКАТЕРИНБУРГА  
(НА ОТРЕЗКЕ ОТ ул. КУЙБЫШЕВА ДО ул. БОЛЬШАКОВА)**

Улицы города являются единым общественным пространством, в них входят не только проезжая часть, но и пешеходные зоны – тротуары. Ежедневно по ним проходят тысячи людей. Одна улица соединяется с другой, однако каждая отличается своим функционалом: где-то улица может являться не только транзитной, но и прогулочной. Впрочем, первоочередная функция любой улицы все-таки транзитная, поэтому большая часть городского пространства не привлекательна и визуально монотонна. В этом и заключается главная проблема городской среды г. Екатеринбурга.

В любом городе есть важные связующие улицы, они являются главными транзитами, ведущими к центру, или к важнейшим общественным пространствам города. Поэтому для горожан, а особенно для туристов или гостей, проезжающих по этим маршрутам, необходимо создать благоприятную среду и удобную навигацию для прогулок по городу и передвижения из важных частей города к центру. Например, из аэропорта на железнодорожный вокзал или с железнодорожного вокзала в центр города, в аквапарк и другие досугово-развлекательные локации. В городе Екатеринбурге одной из таких связующих улиц является улица Восточная. Она проходит через Кировский, Железнодорожный и Октябрьский административные районы, протяженность улицы – 4 785 м.

*Цель работы* – обоснование проектных предложений по благоустройству ул. Восточной, которая соединяет одни и важнейших городских

общественных пространств: железнодорожный вокзал и центральный парк культуры и отдыха имени Маяковского. А также имеет пересечение с такими улицами, как ул. Челюскинцев, ул. Шевченко, ул. Первомайская, проспект Ленина, ул. Малышева, ул. Куйбышева, ул. Декабристов и др.

Восточная – это центральная улица города и важнейшая автодорожная магистраль, где каждый день проходят тысячи людей и проезжают тысячи автомобилистов. Сама по себе не может не привлекать внимания, но вместо того, чтобы видеть каждый день красивый ухоженный газон, идеальное дорожное покрытие, привлекательные малые архитектурные формы и конечно же красивые насаждения, мы видим лишь унылую серую, безжизненную «массу», на то, чтобы это исправить, т. е. благоустроить улицу, необходимо первоначально провести предпроектный анализ территории.

В результате анализа установлено, что деревьям и кустарникам необходима санитарная либо формовочная обрезка. Газон во многих местах вытоптан либо служит как парковочное место для автомобилей. Весной же газон страдает от грязи, которую счищают с дороги и обильно складировывают на него. В итоге газон попросту не выживает, от него остается лишь голый грунт. Также без внимания не останется и дорожно-тропиночное покрытие, на данный момент есть места, где асфальт серьезно поврежден и частично отсутствуют бордюры. Из малых архитектурных форм можно отметить урны: где-то они с повреждениями, а где-то и вовсе лежат на боку; есть старые цветники, которые используются как место складирования уличного мусора. Исходя из всего выше перечисленного, можно сделать вывод, что территория нуждается в частичной реконструкции и благоустройстве. Частичное, потому что основная планировочная структура сохраняется. После благоустройства улица заиграет новыми красками и привлечёт внимание жителей города.

К частичной реконструкции можно отнести: замену и удаление угнетённых, больных деревьев и кустарников, а также близко расположенных к фундаменту жилых домов; посев газонной травы; установку малых архитектурных форм; замену дорожно-тропиночного покрытия. Все это приведет к улучшению эстетического облика территории, что в свою очередь позволит создать из простой транзитной улицы еще и улицу с зонами кратковременного отдыха.

Предлагаем, исходя из основной функции улицы, к существующему основному планировочному решению как основного транзита добавить функцию кратковременного отдыха. Это будет выражаться в создании небольших площадок со скамейками с разными видами покрытия, урнами, качелями либо фонтанами, а также осветительными устройствами, парковками для велосипедов, цветников, хвойных деревьев или красивых и приятно пахнущих кустарников. Такие места придадут популярности террито-

рии и будут чаще посещаться жителями. Желательно создавать такие площадки не хаотично, а где-нибудь возле фуд-корт зон.

В настоящее же время существует тротуар со стихийно совмещенным движением пешеходов и велосипедистов. Предлагаем выделить в транзитной зоне тротуара двухполосную велодорожку с разметкой (шириной 2,4 м) и отдельно 0,5 м разграничивающую пешеходную дорожку от велосипедной, которая будет отличаться по фактуре и цвету, тем самым структурировать движение пешеходов и велосипедистов.\*

Реализация этих проектных предложений позволит повысить качество среды для жителей ул. Восточная. Улица станет популярным местом для спортсменов и для маломобильной части населения. Тем самым будет являться хорошим примером для последующего проектирования уже следующих улиц города Екатеринбурга.

УДК 631.164.25

Маг. Е.И. Розбах, А.С. Комаров  
Рук. В.Н. Луганский  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В соответствии с Методическими указаниями определение кадастровой стоимости земельных участков, предназначенных для сельскохозяйственного использования, рекомендуется применение доходного подхода.\* В отношении земель сельскохозяйственного использования доходный подход имеет свою специфику. Применительно к сельскохозяйственным угодьям корректно является только метод капитализации земельной ренты. При этом существуют особенности расчета земельной ренты, связанные и определяемые с учетом плодородия почв данного земельного участка.

Определение кадастровой стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения производится с учетом особенностей сельскохозяйственного и агроклиматического районирования территорий. К числу основных факторов, определяющих плодородие почв земельного участка, относятся качественные характеристики для верхнего почвенного слоя. К основным критериям оценки плодородия при определении урожайности

---

\* ГОСТ 33150-2014. «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. Общие требования» – дата введения 2016.02.01. М.: Стандартинформ, 2015.

культур и затем кадастровой стоимости являются мощность (см) гумусового горизонта, содержание гумуса (%), обеспеченность элементами питания мг/кг, реакция почвы (рН), гранулометрический состав (содержание физической глины, %).

Кадастровая стоимость земельного участка рассчитывается по формуле

$$K_c = \text{ЧОД} / \text{ставка капитализации}, \quad (1)$$

где ЧОД – чистый операционный доход.

Ставка капитализации или норма дохода, отражающая взаимосвязь между доходом и стоимостью объекта оценки.

ЧОД рассчитывается по формуле

$$\text{ЧОД} = \text{Вал. дох.} \times \text{Зат.зу}, \quad (2)$$

где Вал. дох. – валовый доход с земельного участка;

Зат.зу. – затраты со всей площади участка.

Соответственно затраты ЗУ определяются по формулам:

$$\text{Зат. зу.} = S_{\text{зу.}} \times \text{Затраты на возделывание и уборку культур} \quad (3)$$

$$\text{Вал. дох.} = S_{\text{зу.}} \times \text{Нормативную урожайность} \times \text{цену реализации культуры} \quad (4)$$

Для расчета нормативной урожайности сельскохозяйственной культуры определяется перечень почвенных разностей и площади, занимаемой каждой из них, а также спектр всех сельскохозяйственных культур, возможных к выращиванию в данных почвенно-климатических условиях.

При этом выбор основных сельскохозяйственных культур осуществляется на основании данных почвенных обследований, а также материалов агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации [2].

При расчете валового дохода на единицу площади для каждого севооборота суммируются произведения удельных валовых доходов сельскохозяйственных культур севооборота и площадей полей, занимаемых сельскохозяйственными культурами, деленные на суммарную площадь севооборота.

Определение затрат на единицу площади на возделывание и уборку сельскохозяйственной продукции производится на основе технологических карт и среднегодовых рыночных цен исходя, исходя из анализа их среднегодовых показателей. Этот показатель рассчитывается за трех-пятилетний период, предшествующий году определения кадастровой стоимости, с обязательным учетом индексации этих цен. Технологические карты устанавливают фактические затраты на внедрение назначаемых материалов: на приобретение семян их посев, горюче-смазочные материалы, удобрений и прочие затраты.

Для расчета величины коэффициента капитализации использован метод кумулятивного построения, который предусматривает увеличение безрисковой ставки отдачи на капитал на величину премии за риск, связанный с инвестированием капитала в оцениваемый земельный участок.

Формула (5) определения ставки дохода методом кумулятивного построения имеет следующий вид:

$$K = K_0 + \sum_{i=1}^n K_i, \quad (5)$$

где  $K$  – коэффициент капитализации (ставка дохода) для данного земельного участка;

$K_0$  – безрисковая ставка дохода на капитал;

$K_i$  – премия за риск по  $i$ -му фактору риска;

$n$  – количество факторов риска.

Таким образом, в соответствии с Единым государственным реестром недвижимости земельные участки делятся на контуры, на которых выращиваются разные сельскохозяйственные культуры.

В результате после определения всех ценообразующих факторов производят итоговые расчеты кадастровой стоимости для отдельных земельных участков сельскохозяйственного назначения. Можно приступить к итоговому расчету кадастровой стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения.

Государственным бюджетным учреждениям «Центр государственной кадастровой оценки» поставлена задача по определению кадастровой стоимости всех объектов недвижимости, включая земельные участки сельскохозяйственного назначения. В настоящее время данные работы ведутся для всех агроклиматических подзон Свердловской области.

#### *Библиографический список*

1. Министерство экономического развития Российской Федерации приказ от 12 мая 2017 г. №226 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке».
2. Справочник агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации: учеб.-практ. пособие / Под ред. С.И. Носова. М.: Маросейка, 2010. 208 с. .

УДК 631.4

Маг. Е.И. Розбах  
 Рук. В.Н. Луганский  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## РАСЧЕТ НОРМАТИВНОЙ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР ПРИ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Определение кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения проводится на основании бонитировки почв.

Первым этапом кадастровой оценки является оценка основных критериев плодородия почв земельных участков сельскохозяйственного назначения. Далее выполняется определение нормативной урожайности. Для расчета нормативной урожайности нужно продиагностировать почвенные разности и определить вид выращиваемых сельскохозяйственных культур на каждом земельном участке [1]. Почва определялась на основании данных Единого государственного реестра почвенных ресурсов. Сельскохозяйственные культуры определены по данным Единой федеральной информационной системы земель сельскохозяйственного назначения.

Эта система нужна для определения перечня сельскохозяйственных культур, возможных к выращиванию на территории Свердловской области [2]. *Целью принятого зонирования* является выделение природных территорий, существенно различающихся по агроклиматическим показателям, влияющим на состав и урожайность сельскохозяйственных культур. Объекты оценки сельскохозяйственного назначения расположены во всех агроклиматических подзонах Свердловской области, и для их оценки должны использоваться соответствующие для зоны структуры посевов.

Структура посевов по агроклиматическим подзонам на территории Свердловской области представлена ниже (табл. 1).

Нормативная урожайность рассчитывается по формуле

$$U_n = 33,2 \times 1,4 \times \frac{АП}{10} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4,$$

где  $U_n$  – нормативная урожайность зерновых культур, ц/га;

АП – величина местного агроэкологического потенциала для зерновых культур;

33,2 – нормативная урожайность (ц/га) зерновых культур по эталонной почве, соответствующая нормам зональных технологий при базовом значении АП (10) (Базовое значение для все РФ);

1,4 – коэффициент пересчета на уровень урожайности при интенсивной технологии возделывания;

$K_1$ – $K_4$  – поправочные коэффициенты на:  
 $K_1$  – содержание гумуса (%) в пахотном слое;  
 $K_2$  – мощность (см) гумусового горизонта;  
 $K_3$  – содержание физической глины (%) в пахотном слое;  
 $K_4$  – негативные свойства почв.

Таблица 1

Структура посевов по агроклиматическим подзонам  
на территории Свердловской области

Агроклим. подзона	Структура посевов, %				
	Зерновые	Картофель	Многолетние травы	Однолетние травы	Лен-долгунец
1	50	3,7	35,1	10	1,2
2	50	3,7	35,1	10	1,2
3	50	3,7	35,1	10	1,2
4	50	3,7	35,1	10	1,2
5	50	3,7	35,1	10	1,2
6	50	3,7	35,1	10	1,2
7	50	3,7	35,1	10	1,2
8	-	-	100	-	1,2
9	50	3,7	36,3	10	1,2

Коэффициенты  $K_1$ - $K_4$  рассчитывались согласно данным, приведенным в нормативных материалах [3]. Пример расчета нормативной урожайности для зональных почвы лесостепи, которыми являются серые лесные почв, расположенные в первой агроклиматической подзоне, представлен ниже.

Данная почва имеет содержание гумуса около 4,3 %, мощность гумусового горизонта до 20 см при содержании физической глины 35 %.

В этом случае нормативная урожайность зерновых культур составит:

$$Y_n = 33,2 \times 1,4 \times \frac{5,4}{10} \times 1,015 \times 0,82 \times 0,96 \times 1$$

$$Y_n = 20,0545 \text{ ц/га.}$$

Аналогично были проведены расчеты и для других типов, подтипов и видов почв в соответствии с данными справочников [2]. При этом использовались зерновые культуры, соответствующие поправочные коэффициенты для каждой почвенной разности.

В результате наших вычислений установлено, что наиболее приемлемой сельхозкультурой для лесостепной зоны выступают зерновые. В связи с наибольшим плодородием лучшая расчётная урожайность отмечается на лугово-чернозёмных почвах до 26,4 ц/га, чернозёмах выщелоченных



25,4 ц/га. Для различных подтипов серых лесных урожайность соответственно оценивается 17,6–20,4 ц/га. При проведении бонитировки для последующего определения кадастровой стоимости участка лугово-чернозёмные почвы оцениваются в 100 баллов, а для чернозёмов выщелоченных в 98 баллов.

### Структура зерновых по агроклиматическим подзонам на территории Свердловской области

Агроклим. подзона	Структура зерновых, %				
	Озимая пшеница	Ячмень	Яровая пшеница	Рожь	Кукуруза на зерно
1	–	50	50	–	–
2	–	50	50	–	–
3	–	50	50	–	–
4	–	50	50	–	–
5	–	50	–	50	–
6	–	50	–	50	–
7	–	50	–	50	–
8	–	–	–	–	–
9	–	50	–	50	–

С учетом данных справочника была рассчитана нормативная урожайность каждой культуры. Для этого использована структура зерновых культур, умноженная на соответствующий коэффициент по культуре, для каждого вида почв.

### *Библиографический список*

1. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0: коллективная монография. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
2. Справочник агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации: учеб.-практ. пособие / Под ред. С.И. Носова. М.: Маросейка, 2010. 208 с.
3. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации / Под общей ред. П.М. Сапожникова, С.И. Носова. М.: ООО «НИПКЦ ВОСХОД-А», 2012. 345 с.

УДК 630\*182.46

Бак. М.Е. Сизова  
Рук. Е.А. Тишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА РАКИТНИКА РУССКОГО  
*CHAMAECYTISUS RUTHENICUS* (FISCH. EX WOL.) KLASK.  
В КЕРЖЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

Заповедник находится в Нижегородском Заволжье на территории Семеновского района (Городского округа Семеновский) в бассейне реки Керженец. Территория заповедника входит в состав водно-болотных угодий международного значения – Камско-Бакалдинскую группу болот. Растительный мир заповедника очень разнообразен и отражает структуру и видовой состав природных комплексов, характерных для Нижегородского Заволжья [1]. Растительность представлена в основном сосновыми и мелколиственными лесами и болотами. Сосняки в зависимости от увлажнения представлены от сухих – лишайниковых боров до сырых – сфагновых. Ельники занимают небольшие площади, которые расположены преимущественно в долине р. Керженец и в основном являются широколиственно-хвойными лесами (с примесью липы и дуба). Богато представлен подлесок из различных кустарников – бересклет бородавчатый, раkitник русский, лещина, волчье лыко, можжевельник, жимолость, черемуха, крушина, шиповник и др. [2].

Ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*) представлен в Керженском заповеднике локальными ценопопуляциями. Исследование их возрастного спектра позволяет оценить возможность адаптации изолированных группировок в различных экотопах без изменений в генофонде.

*Целью работы* является изучение особенностей фрагментов ценопопуляции раkitника русского и их возрастной структуры в различных местообитаниях. Нами исследованы три фрагмента в сосновых и вторичных березовых фитоценозах (окрестности поселка Рустай) (табл. 1).

При корреляционном анализе усредненных по популяциям величин признаков установлено, что морфологические параметры фрагментов ценопопуляции раkitника русского зависят от сомкнутости древесного полога, т.е. чем выше сомкнутость полога, тем больше объем ( $r = 0,91$ ,  $p < 0,05$ ) и площадь проекции кроны ( $r = 0,72$ ,  $p < 0,05$ ). Прямая зависимость прослеживается в количестве особей и сомкнутости древостоя, чем больше сомкнутость, тем меньше раkitника ( $r = -0,81$ ,  $p < 0,05$ ).

Наибольшая плотность фрагмента ценопопуляции раkitника русского установлена в сосняке орляковом при сомкнутости древесного полога 0,5 (985 шт./га), где биотипы данного вида находятся на начальной стадии

внедрения в подлесок сосны обыкновенной (прегенеративные особи составляют 64 %).

Таблица 1

Характеристика ценопопуляций *Chamaecytisus ruthenicus*

Номер фрагмента ценопопуляций	Тип леса	Древостой		Характеристика ценопопуляций			
		состав	Сомкнутость древостоя	плотность, шт./га	морфологические показатели		
					высота, м	площадь проекции кроны, м <sup>2</sup>	объем кроны, м <sup>3</sup>
1	Сосняк орляковый	ЗБ7С	0,5	985	0,88±0,05	0,24±0,03	0,08±0,01
2	Березняк орляковый	6Ос3 Б1Д	0,6	444	1,13±0,06	0,28±0,05	0,13±0,03
3	Сосняк зеленомошниковый	9С1Б	0,6	667	0,73±0,05	0,38±0,07	0,11±0,03

Онтогенетическая структура изученных ценопопуляций отличается разнообразием (табл. 2). В возрастной структуре ценопопуляций выделены три периода и шесть онтогенетических состояний. Присутствие прегенеративных, генеративных и постгенеративных особей характерно для всех фрагментов ценопопуляций. Все фрагменты являются нормальными с полночленным спектром. Соотношение численности особей ракитника различного возрастного состояния позволила определить индекс возрастности фрагментов ценопопуляций. Он варьирует от 0,18 до 0,48 – чем выше, тем старше ценопопуляция. Согласно классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского, изученные ценопопуляции разделились на две группы: молодую (ФЦП 1) и переходную (ФЦП 2, 3).

Особое значение для диагностики состояния ценопопуляций имеют индексы восстановления и замещения, если они менее 1, то состояние ценопопуляции близко к критическому. Во всех молодых ценопопуляциях данные индексы варьируют от 1,31 до 4,25. Это говорит о том, что во всех ценопопуляциях идет активное размножение, благодаря чему ракитник сохраняется в исследованных сообществах, кроме фрагмента ценопопуляции в березняке орляковом, там индекс восстановления и замещения меньше одного, т.е. данное местообитание неустойчиво, что указывает на их слабое возобновление и любой негативный фактор антропогенного характера (пожар и т.д.) может привести либо к отмиранию ценопопуляции, либо нанесению значительного урона. Индекс эффективности изменяется не-

значительно (0,40-0,56). Это свидетельствует о том, что раkitник расходует большое количество энергии и оказывает нагрузку на энергетические ресурсы среды.

Таблица 2

Возрастная структура раkitника русского в Керженском заповеднике

Параметры фрагментов ценопопуляций	Фрагмент ценопопуляций		
	1	2	3
Демографические параметры			
Индекс замещения,	2,63	0,67	1,31
Индекс восстановления,	2,9	0,92	4,25
Индекс эффективности,	0,50	0,56	0,40
Индекс возрастности.	0,18	0,48	0,41
Тип и спектр ценопопуляции и их фрагментов по О.В. Смирновой	Нормальный, полночленный	Нормальный, полночленный	Нормальный, полночленный
Онтогенетические состояния			
<i>j-v</i>	64	40	57
<i>gl-g3</i>	23	47	13
<i>ss-sc</i>	3	13	30

Таким образом, установление возрастной структуры фрагментов ценопопуляции раkitника русского в Керженском заповеднике в трех экотопах указывает на оптимальные условия существования данного вида в сосняке орляковом за счет наличия четырех онтогенетических состояний и активного размножения.

*Библиографический список*

1. География Нижегородской области: учеб. пособие. Н. Новгород: Волго-Вятское книжное издательство, 1991. 207с.
2. Трубе, Л.Л. География Горьковской области: учеб. пособие. Горький: Изд-во «Волго-Вятское», 1978. 176 с.

УДК 630\*23

Маг. И.В. Сорокин  
Рук. Н.А. Кряжевских  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК В УСЛОВИЯХ ГАРИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Исследования выполнены на территории Гаринского лесничества Свердловской области. Для оценки успешности лесовосстановления на площадях, пройденных сплошными рубками, было заложено 9 пробных площадей (ПП) в типе леса Ельник липняковый. Данные о составе и количестве подроста на пробных площадях до рубки приведены согласно материалам лесоустройства. По лесорастительному районированию Гаринское лесничество расположено в Средне-Уральском таёжном районе таёжной зоны [1]. Для данных лесорастительных условий согласно нормативным документам [2] успешным может считаться естественное лесовосстановление в количестве для ели и пихты в липняковом типе леса более 2,0 тыс. шт./га. По распределению по площади в зависимости от встречаемости подрост может располагаться равномерно – встречаемость свыше или равна 65 %, неравномерно – встречаемость 40–65 % и группами (не менее 10 шт. мелких или 5 шт. средних и крупных экземпляров жизнеспособного и сомкнутого подроста) [2]. Встречаемость подроста рассчитывалась как отношение количества учётных площадок с растениями к общему количеству учётных площадок, заложенных на вырубке.

Анализируя данные лесоустройства до проведения сплошных рубок, можно отметить, что на 7 из 9 пробных площадей под пологом древостоев присутствовало достаточное количество (более 2000 шт/га) подроста хвойных пород (табл. 1). На ПП 4, 6 количества подроста было недостаточно (1714–1750 шт./га) для того, чтобы считать лесовосстановление успешным. В составе подроста на всех изучаемых ПП преобладала ель.

После проведения сплошных рубок количество подроста хвойных пород на всех ПП уменьшилось, но полученные данные учёта подроста на пробных площадях указывают, что в липняковом типе леса Гаринского лесничества наблюдается успешное лесовосстановление хвойными породами на тех же 7 пробных площадях. Состав подроста после рубки не изменился, и на всех ПП в составе преобладала ель. Подрост на всех ПП как до рубки древостоев (встречаемость 66–88 %), так и после проведения сплошных рубок (встречаемость 68–90 %) расположен равномерно. Встречаемость свыше 65 % [2].

Таблица 1

Состояние естественного лесовосстановления до и после проведения сплошных рубок в ельнике липняковом Гаринского лесничества

№ ПП/год рубки	Состав подроста		Количество подроста		Встречаемость подроста, %	
	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки
4/2017	7Е3П	7Е3П	1714	1200	74	76
6/2017	7Е3П	7Е3П	1750	1225	88	90
11/2016	6Е4П	6Е4П	3280	2300	85	90
12/2016	6Е4П	6Е4П	2300	2235	66	68
13/2016	6Е4П	6Е4П	2300	2235	67	70
14/2015	6Е4П	6Е4П	3280	2300	71	72
15/2015	6Е4П	6Е4П	3220	2250	71	74
16/2014	7Е3П	7Е3П	3590	2500	75	77
17/2014	7Е3П	7Е3П	3440	2400	76	80

Также после проведения сплошных рубок были проведены исследования распределения подроста по категориям высот (табл. 2).

Таблица 2

Распределение подроста по группам высот после проведения сплошных рубок в Ельнике липняковом

№ ПП/год рубки	Всего	В том числе			Успешность возобновления
		мелкий	крупный	в пересчете на крупный	
4/2017	1400	400	1000	1200	Недостаточное
6/2017	1400	350	1050	1225	Недостаточное
11/2016	2800	1000	1800	2300	Успешное
12/2016	2800	1130	1670	2235	Успешное
13/2016	2800	1130	1670	2235	Успешное
14/2015	2800	1000	1800	2300	Успешное
15/2015	2800	1100	1700	2250	Успешное
16/2014	3000	1000	2000	2500	Успешное
17/2014	3000	1200	1800	2400	Успешное

Полученные данные указывают на то, что на всех ПП подрост распределяется на две категории высот мелкий до 0,5 м и крупный – более 1,5 м [2].

На всех исследованных ПП после проведения сплошных рубок преобладает крупный по высоте подрост, а количество мелкого подроста закономерно уменьшается с увеличением давности рубки. Для определения успешности лесовосстановления после проведения сплошных рубок мел-

кий и крупный подрост пересчитывался в крупный с применением коэффициентов 0,5 и 1,0 соответственно [2].

Таким образом, в липняковом типе леса Гаринского лесничества на 7 из 9 исследованных площадях, пройденных сплошными рубками, наблюдается успешное лесовосстановление хвойными породами. Данное обстоятельство указывает на то, что даже в высокаторфных условиях ельника липнякового при проведении сплошных рубок возможно сохранение достаточного количества подроста хвойных пород, чтобы считать возобновление успешным. На площадях, пройденных рубками, где количества подроста недостаточно для того, чтобы считать возобновление успешным, возможно назначение мер по содействию естественному возобновлению или создание лесных культур. С целью предотвращения зарастания выруб-ки нежелательной травянистой растительностью возможно назначение лесоводственных уходов за сохранённым подростом и молодняком.

#### *Библиографический список*

1. Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации: приказ от 09 марта 2011 г. № 61.
2. Об утверждении Правил лесовосстановления: приказ Минприроды России от 25.03.2019 № 188.

УДК 712.4

Маг. Яр.В. Станислав, Я.В. Станислав  
Рук. Т.Б. Сродных  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ЦВЕТОЧНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ САНАТОРИЯ-КУРОРТА «КЛЮЧИ» В ПЕРМСКОМ КРАЕ**

Пермский край относится к континентальной области умеренного климата. Местные особенности климата формируются за счёт большой удалённости от океанов и морей, но близким положением по отношению к Камскому водохранилищу и большим количеством маленьких речушек, обеспечивающих повышенную влажность воздуха в течение всего года [1].

История развития курорта берет своё начало с XVIII в. В 1703 г. Верхнетуринский воевода стольник Алексей Калитин, проезжая из Верхнетурья в Кунгур, узнал от местных жителей о серных источниках и рапортовал в петровские департаменты. Первым о лечебных свойствах

Ключевских вод заговорил известный историк, младший сподвижник Петра на Пермской земле Василий Николаевич Татищев.

Наиболее весомый вклад в развитие курорта внёс врач Суксунских заводов Александр Петрович Щербаков, который первый попытался поставить курортное дело на прочную основу. В 1929 г. курорт Ключи стал курортом областного значения и начал быстро развиваться. В 80-е гг. все старые здания были полностью снесены и возведены заново пять жилых корпусов, водогрязелечебница, клуб-столовая. В 2005 г. учреждение преобразовано в ЗАО «Курорт Ключи». Расширение полезных площадей лечебно-оздоровительной базы дало возможность дальнейшего развития объёма и качества медицинских услуг [2].

Большое значение отводится на курорте озеленению и благоустройству территории. Древесные насаждения, созданные в большинстве своем в 80-е гг. XX в., находятся в хорошем санитарном состоянии и имеют декоративный вид. Особенно обращают на себя внимание такие элементы, как аллея крупных и старых экземпляров ивы ломкой шаровидной формы, одиночные посадки дуба черешчатого и великолепные мощные экземпляры ивы русской, декоративная куртина из ольхи белой, множество живых изгородей из кизильника блестящего, спирей и даже магонии падуболистной.

Особое внимание уделено цветочному оформлению. Цветы встречаются посетителей повсюду: на открытых лужайках около корпусов – солитеры роз, сложными многоярусными бордюрами вдоль дорожек, регулярными клумбами вокруг фонтанов – лилейники, хосты, лук скорода, виолы и др., необычным оформлением береговой линии вдоль ручья – сплошные заросли дюшени. Но самые интересные и нестандартные цветники – композиции, имитирующие ландшафт сухих мест обитания. Здесь на песчаном основании возвышаются огромные агавы (эти комнатные в наших условиях растения в горшках вкапываются в землю), опунции и цветущие кактусы разных видов. А между ними располагаются симпатичные суккуленты: мезембриантемум, портулак, очитки и др. Впечатление потрясающее, многие посетители не понимают, как эти экзотические теплолюбивые гиганты могут произрастать на земле Уральской. По всей территории разбросаны умело выполненные сложные композиции миксбордеров, их порядка десяти. Мы приведем два варианта миксбордеров.

Рассматриваемые варианты миксбордеров имеют строго геометрические формы: прямоугольник и квадрат. Это связано с их расположением, они находятся около спортивной площади, между дорожками. Внутренне пространство, заполненное массой растений, контрастирует с общими границами. Свободная форма разрастающихся многолетников и однолетников сглаживает грубые прямые внешние линии.



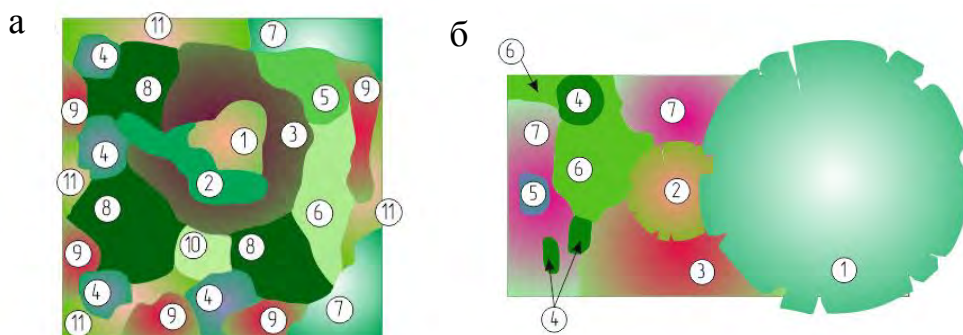
Ассортимент миксбордеров курорта «Ключи» многообразен. В его наполнение входят растения с различиями по текстуре листьев, форме цветка, высоте, цветовой гамме.

Отличительной чертой цветников является гармоничное сочетание цветов и их оттенков. Цветники изысканно и глубоко смотрятся в монохромной гамме, осенью и весной, вводят посетителей в расслабляющее состояние и добавляют привлекательности курорту. В летнее время года встречаются контрастирующие пятна, которые прибавляют яркости и задают ритм прилегающей территории.

Примеры миксбордеров, расположенных на территории курорта «Ключи», представлены на рисунке.

В цветниках встречаются также кустарниковые виды, например дерен белый, сорт «Elegantissima», спирея японская. Эти растения добавляют яркость миксбордеру. Ярусы делают общий контур более привлекательным, добавляют воздушности и движения. Использование кустарников с крупной листвой (например, дерена белого в сочетании с маленькими соцветиями травянистых растений) создаёт впечатление оригинальности, игру с различием размеров. Данный приём вносит в общий облик гармоничность, визуально создавая фон для ярких акцентов миксбордера.

В цветниках курорта используются как однолетние, так и многолетние травянистые растения. Каждая группа имеет свои преимущества перед другой. Привлекательность многолетних растений заключается в их динамике. Смена сезонов позволяет наблюдать за декоративностью многолетников с разных позиций, например красивое цветение лиатриса колоскового и флокса шиловидного в летний период, яркие ягоды у дюшени в летне-осенний период и т.д.



Миксбордер на территории курорта «Ключи»:

- а – 1 – лилейник гибридный; 2 – ирис гибридный/бородатый; 3 – агератум Гаустона;  
 4 – хоста гибридная; 5 – очиток видный (пурпурный); 6 – бадан сердцелистный;  
 7 – алиссум морской; 8 – очиток видный (белый); 9 – петуния гибридная;  
 10 – сивец обыкновенный; 11 – очиток ложный.
- б – 1 – дерен белый; 2 – спирея японская; 3 – мак восточный; 4 – ирис гибридный / бородавчатый; 5 – хоста гибридная; 6 – барвинок малый; 7 – очиток ложный

Ещё одно преимущество многолетних растений заключается в их сдержанной и гармоничной окраске. Цветение многолетников различных видов в рассматриваемых миксбордерах поддержано перекликающимися оттенками и благоприятными сочетаниями.

Однолетние растения по окраске в некоторой степени превосходят многолетние. Их отличает длительность и яркость цветения, они украшают и поддерживают миксбордеры во время низкой декоративности многолетних растений. Также замена однолетников в различные годы позволяет видоизменять миксбордеры и делать их неповторимыми и разнообразными.

#### *Библиографический список*

1. Пермь: климат. URL: <http://www.meteo-tv.ru/rossiya/permskii-krai/perm/weather/climate/> (дата обращения 16.11.19).

2. История курорта. ЗАО «Курорт Ключи». URL: <https://www.spa-kluchi.ru/o-kurorte/istoriya-kurorta/> (дата обращения 16.11.19).

УДК 630\*232

Маг. Яр.В. Станислав, Я.В. Станислав  
Рук. Л.И. Аткина, А.В. Ямщикова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В г. РОСТОВ-НА-ДОНУ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

В современном мире санитарное состояние зелёных насаждений является не второстепенным признаком, а важным моментом при обследовании, благоустройстве объектов ландшафтной архитектуре. Огромную роль играет своевременное проведение инвентаризации древесно-кустарниковой растительности.

Инвентаризация зелёных насаждений – это комплекс работ и услуг по учету имеющихся насаждений в зоне ответственности владельца или пользователя участка [1].

Инвентаризация объектов озеленения проводилась в городе Ростов-на-Дону с помощью инновационной методики, позволяющей более точно и в короткие сроки выполнять огромный объем исследований, необходимых для территориального и видового планирования новых работ.

Ростов-на-Дону – старинный город на юге России, расположенный на берегу реки Дон. Является крупным культурным, административным, научно-образовательным центром и входит в число крупнейших экономически развитых городов юга России.

В Ростове-на-Дону наблюдается существенный уровень загрязнения атмосферного воздуха города. Наиболее весомыми источниками загрязнения воздушного бассейна являются предприятия машиностроительного и топливно-энергетического комплексов, предприятия строительной индустрии и автомобильный транспорт. Зеленые насаждения являются органической частью города и выполняют не только эстетические функции, но и санитарно-гигиенические: деревья, кустарники и газоны очищают городской воздух от пыли и газов, задерживая 60–70 % пыли.

Большую часть загрязненного воздуха «перерабатывают» городские скверы и парки. Ростов-на-Дону не является исключением, так как в границах города находится множество объектов озеленения. Ярким представителем зелёных насаждений является Ботанический сад ЮФУ, площадь которого составляет 200 га.

*Цели проведения инвентаризации в городе Ростов-на-Дону:*

1) получение данных для составления ведомостей по капитальному и текущему ремонту как садово-парковых объектов, так и отдельных «зелёных» элементов;

2) определение массовых и локальных мероприятий, направленных на борьбу с вредителями и болезнями растений.

Для проведения работ по инвентаризации в городе Ростов-на-Дону были задействованы передовые технологии с использованием беспилотных летательных аппаратов, мобильного лазерного сканирования, автоматизации фиксирования и передачи данных. Обобщение результатов производилось на базе приложения «Fulcrum».

«Fulcrum» – это платформа для мобильных форм, которая позволяет создавать собственные приложения для сбора данных в полевых условиях [2].

Инвентаризация зеленых насаждений индивидуальна для каждого объекта. При учете и обследовании древесно-кустарниковой растительности, газонов и цветников в городе Ростов-на-Дону выявлялись необходимые критерии для описания интересующих элементов. Приложение на базе «Fulcrum» позволило объединить и обобщить выбранные критерии в полноценный список.

*Этапы принципа работы.*

1. Загрузка подосновы (карты) интересующих участков городской территории.

2. Выезд на обследуемый объект.

3. Проведение измерений диаметра деревьев на высоте 1,3 м при помощи мерной вилки, осмотр исследуемого объекта.

4. Ввод информации о конкретном описываемом элементе зеленых насаждений посредством выбора необходимого критерия. В приложение на базе «Fulcrum» данные заносились вручную или отбирались из выпадающего заранее проработанного списка (указание видовой принадлежности,

жизненной формы, возраста, диаметра, наличие болезней, категорий санитарного состояния по шестибальной системе, рекомендуемых мероприятий и др.).

В ходе проведения инвентаризации встречались особо ценные древесные растения, например дуб черешчатый. Приложение на базе «Fulcrum» позволяло отмечать данные объекты на карте, присваивая им необходимый статус.

5. Для удобства работы обследуемому элементу присваивался определенный цвет, который менялся по окончании ввода данных (деревья – светло-зелёный изменялся на тёмно-зелёный; цветники – желтый изменялся на оранжевый и т.д.).

Трудноопределяемые или неизвестные виды отмечались на карте красным цветом для последующего уточнения и определения.

6. Приложение на базе «Fulcrum» включало в себя функцию синхронизации, позволяющую отображать обработанные объекты на устройствах других членов команды и передавать полученные данные в главный офис.

В ходе работы с приложением на базе «Fulcrum» были выявлены плюсы и минусы. Достоинствами программы являются возможность добавления элементов на карту, их перемещение, проведение фото- и видеосъемки, просмотр необходимых записи при помощи использования фильтров.

Недостатками приложения являются неточность местонахождения объекта при его проставлении вручную, замедление работ при синхронизации программы между членами команды, постоянное внесение новых записей в общую базу данных.

Инвентаризация в городе Ростов-на-Дону выявила значительное разнообразие в видовом составе растительности. Основными представителями городских посадок являются черешня культурная, абрикос обыкновенный, орех грецкий, слива культурная, робиния ложноакациевая, ясень обыкновенный, клен остролистный и полевой, конский каштан обыкновенный, тополь черный, шелковица белая и черная и др.

Значительную территорию города Ростов-на-Дону занимает частная малоэтажная застройка. Жители частного сектора вносят вклад в расширение ассортимента озеленения города: происходит высадка плодовых и декоративных культур, не свойственных для данного региона. Преобладающими видами являются бирючина обыкновенная, чубушник венечный, сирень обыкновенная, розы (гибридные формы), гинго двулопастной, сосна крымская и т.д.

Инвентаризация зеленых насаждений при помощи приложения «Fulcrum» значительно облегчила работу в полевых условиях. Однако несмотря на достоинства данной программы, корректировка и пополнение базы данных требует точной проработки критериев и знание ассортимента растений города.

*Библиографический список*

1. Аракс. Проект благоустройства. Учёт и инвентаризация зелёных насаждений. URL: <https://xn----7sbbadhg2cp1afaebqghjdjheq.xn--p1ai/service/inventory/> (дата обращения 01.12.19).
2. Fulcrum. URL: <https://www.fulcrumapp.com/> (дата обращения 01.12.19).

УДК 630.524.2

Маг. Е.Е. Тимофеева, М.Р. Кожевников  
Бак. А.М. Ахмадалиева, Е.В. Звединонова  
Рук. И.В. Шевелина  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОСКОПА LEVENHUK 870T**

На сегодняшний день невозможно представить развитие науки и производства без современных технологий (нового оборудования и программного обеспечения). Современный цифровой микроскоп Levenhuk 870T позволяет не только вести визуальные наблюдения, но и фиксировать результаты исследований в фото- или видеоформате.\*

*Цель настоящего исследования* – определение параметров поперечного сечения хвои сосны с использованием цифрового микроскопа Levenhuk 870T.

Levenhuk 870T – тринокулярный биологический цифровой микроскоп, с помощью которого производится огромный спектр наблюдений. Он оснащен поворотной (на 360°) тринокулярной насадкой, с углом наклона в 30°. Имеет четыре объектива в револьверном устройстве, классический (по Келеру) тип освещения, возможность регулировки диафрагм [1]. Фотокамера проста в использовании и управлении: до начала работы нужно установить ее на микроскоп и подключить к компьютеру с помощью USB-кабеля. Камера позволяет записывать высококачественное видео, делать фотографии высокого разрешения, которые можно обработать в программе LevenhukLite. Максимальное разрешение снимков составляет 4096×3288 пикселей (14 мегапикселей). Данное приложение предназначено для просмотра, сохранения и обработки фото- и видеофайлов, сделанных с помощью камеры для микроскопа Levenhuk.

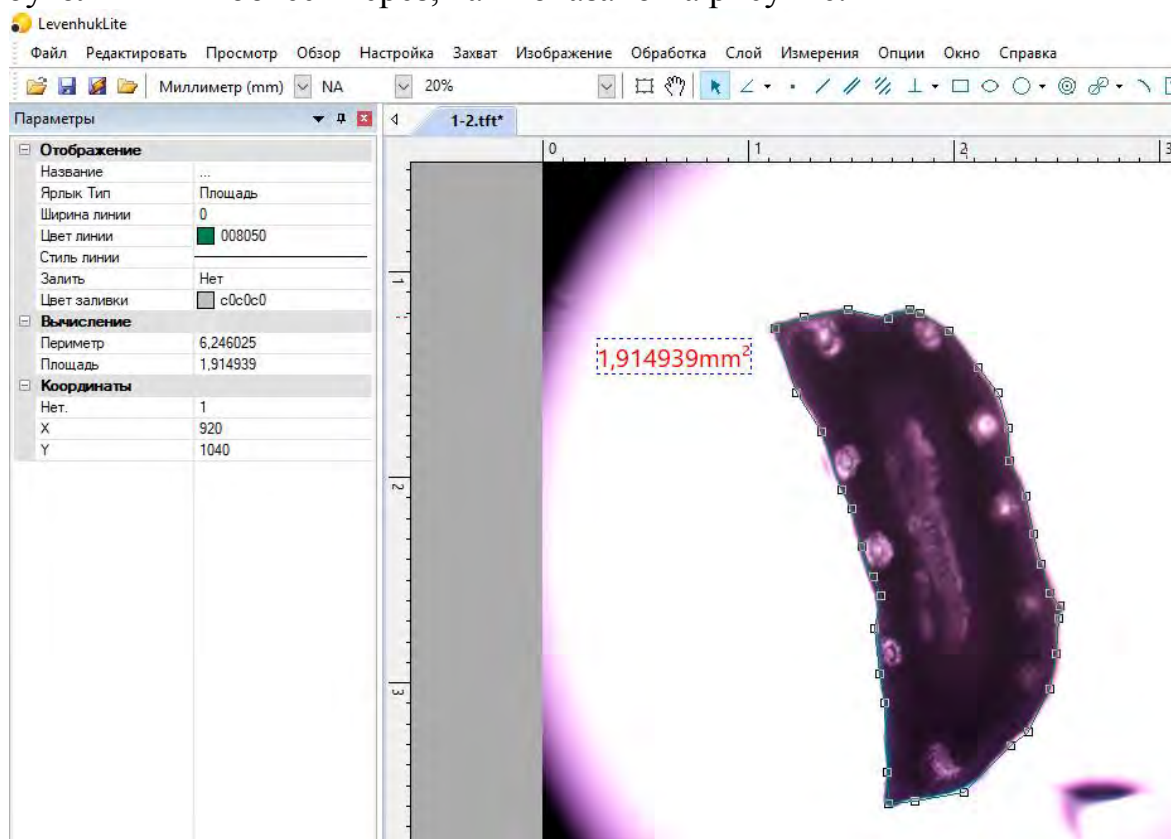
Программа LevenhukLite предоставляет широкие возможности для проведения различных измерений по полученному изображению. На пане-

---

\* Инструкция по эксплуатации Levenhuk 870T (trinocular) biological microscopes / Long Island City, NY 11101. USA: Levenhuk Ltd. 2013. 34 с.

ли инструментов находится кнопка «Измерения», которая используется для проведения измерений по изображению на экране. В ней объединены команды для измерения различных геометрических фигур, накладываемых на изображение. При проведении измерений программа использует послойную технологию, которая позволяет сохранять исходное изображение в неизменном виде. В ходе измерений можно определить следующие параметры фигуры: диаметр, площадь, периметр, длина, угол, расстояние, ширина и др.

Для того чтобы найти площадь фигуры, представленной на экране, например, поперечный срез хвой, необходимо включить функцию «Многоугольник» и обвести срез, как показано на рисунке.



Получение площади поперечного среза хвой в программе LevenhukLite

В нашем случае площадь поперечного сечения хвой сосны равна 1,92 мм<sup>2</sup>, периметр сечения – 6,24 мм.

Использование цифрового микроскопа Levenhuk 870T и программного обеспечения позволит проводить массовые обмеры сечений хвой с достаточной точностью.

УДК 630\*182.46

Бак. А.В. Тихонов, Д.С. Габов  
Рук. Е.А. Тишкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИНТРОДУКЦИОННАЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯ *COTONEASTER LUCIDA* SCHLECHT В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ УРО РАН

В настоящее время уровень антропогенного воздействия на биосферу в целом и, отдельные экосистемы в частности, непрерывно возрастает, что влечет за собой их деградацию. С экологических позиций территорию города Екатеринбурга (УрО РАН Ботанический сад) будем рассматривать как урбоэкосистему.

*Объектом исследований* являются интродукционные ценопопуляции кизильника блестящего (*Cotoneaster lucida* Schlecht) в закрытой части Ботанического сада (табл.). Кизильник блестящий один из самых распространенных в культуре вид. Его можно встретить в озеленении практически повсеместно как в нашей стране, так и за её пределами. А вот в природе он растёт лишь на небольшой территории в Забайкалье, где в светлых лесах из лиственницы его можно встретить в подлеске среди кустарников. Растёт он на галечниках речных долин, а иногда высоко взбирается по скалистым склонам. К почве он неприхотлив, довольно зимостоек, засухоустойчив и газоустойчив [1].

В изученных интродукционных фрагментах кизильник произрастает в условиях некоторого затенения при сомкнутости крон от 0,4 до 0,6. Максимальная плотность зафиксирована в ельнике разнотравном (ФЦПЗ) 644 особи на 1 гектар при сомкнутости древесного полога 0,6, а минимальная численность (533 шт./га) – в сосняке разнотравном (ФЦП1) при сомкнутости древостоя 0,5. Данный вид произрастает в виде «геофильного» кустарника высотой от 0,44 до 0,84 м с проекциями кроны 0,07-0,41 м<sup>2</sup> и её объемом от 0,01 до 0,17 м<sup>3</sup>. Все фрагменты кизильника относят к категории состояния – здоровых, у которых показатель жизненного состояния составляет 80–100 %.

В возрастной структуре установлены три периода и пять онтогенетических состояний. Присутствие прегенеративных и генеративных особей характерно для всех фрагментов ценопопуляции. Постгенеративные растения имеются только в ельнике разнотравном (ФЦПЗ) и составляют всего 7 %. Преимущественно доминируют прегенеративные особи (83–99 %). Особое значение для диагностики состояния ценопопуляций имеет индексы

восстановления и замещения, если они менее 1, то состояние ценопопуляции близко к критическому [2].

Характеристики интродукционной ценопопуляции *Cotoneaster lucida*

Параметры фрагментов ценопопуляций	Фрагмент ценопопуляций		
	1	2	3
Морфологические параметры			
Высота, м;	0,44±0,04	0,58±0,03	0,84±0,07
площадь проекции кроны, м <sup>2</sup> ;	0,07±0,02	0,13±0,03	0,41±0,11
объем кроны, м <sup>3</sup>	0,01±0	0,03±0,01	0,17±0,06
Демографические параметры			
Индекс замещения;	29	14	5
индекс восстановления;	29	14	8,3
индекс эффективности;	0,23	0,29	0,36
индекс возраности;	0,06	0,08	0,16
тип и спектр ценопопуляции и их фрагментов по О.В. Смирновой;	Нормальный, полночленный	Нормальный, полночленный	Нормальный, полночленный
плотность, шт./га	622	533	644
Онтогенетические состояния			
<i>j-v</i>	99	93	83
<i>gl-g3</i>	1	7	10
<i>ss-sc</i>	0	0	7

Во всех фрагментах кизильника индексы восстановления и замещения больше 1, это говорит о том, что в данной интродукционной ценопопуляции идет активное размножение и особи прегенеративных фракций могут полностью заменить особи генеративной фракции. Индекс эффективности изменяется незначительно (0,23–0,36). Согласно классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского [3] изученные фрагменты ценопопуляции относятся к молодым. Это говорит о том, что практически во всех ценопопуляциях идет размножение, благодаря чему кизильник сохраняется в данных местообитаниях. Так как Ботанический сад находится в плотно застроенном районе, он выполняет роль оазиса среди бетонных сооружений и фильтра загрязнений деятельности города, производителя чистого от примесей воздуха. Несмотря на это интродукционная ценопопуляция кизильника блестящего в Ботаническом саду УрО РАН устойчива и способна к самоподдержанию. Это подтверждает активное размножение и хорошее жизненное состояния растений.

Библиографический список

1. Деревья и кустарники СССР / Под ред. С.Я. Соколов. М.–Л.: Наука, 1954. Т. 3. С. 358–359.



2. Жукова, Л.А. Внутрипопуляционное биоразнообразие травянистых растений // Экология и генетика популяций. 1998. С. 35–47.

3. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.

УДК 630.2

Маг. А.В. Туленкова  
Рук. С.В. Залесов, Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ КЕДРОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИРОДНОГО ПАРКА «САМАРОВСКИЙ ЧУГАС»**

Кедровые леса Природного парка «Самаровский Чугас» занимают особое место в жизни местного населения. Парк подвергается ежедневной рекреационной и техногенной нагрузкам. В состав земель парка вошли острова и значительная площадь лесов, прилегающих к городу Ханты-Мансийску, а также леса расположенных по берегам рек Оби и Иртыша [1].

*Целью исследовательской работы* являлось изучение воздействия рекреационной нагрузки на санитарное состояние кедровых насаждений.

В работе применялся метод пробных площадей. Выбор постоянных пробных площадей (ППП) проводился на основе типичных для данного места лесных насаждений (табл. 1).

*Таблица 1*

Таксационная характеристика древостоев постоянных пробных площадей на территории Природного парка «Самаровский Чугас»

№ ППП	№ Кв./Выдел	Площадь ППП, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса	Класс бонитета	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
1	122/6	0,2	9К1ЕедП	70	К <sub>ЗММТ</sub>	III	1,0	315
2	93/2	0,25	5К3Ос1Е1Б+П	120	К <sub>ЗМЯГ</sub>	IV	0,8	409
3	96/15	0,32	7К2П1Е	190	К <sub>ЗМЯГ</sub>	III	0,9	412
4	122/4	0,09	9К1П+Е	60	К <sub>ЗМЯГ</sub>	III	1,0	381
5	120/3	0,18	5Е4К1П	60	Е <sub>ЗМЯГ</sub>	III	1,0	405
6	89/4	0,24	5Ос3К2БедЕ	100	Ос <sub>ЗМЯГ</sub>	III	0,9	377

Отобранные для работы постоянные пробные площади расположены в двух типах леса: зеленомошно-мелкотравном (ЗММТ) и зеленомошно-ягодниковом (ЗМЯГ). ППП выбраны так, что охватывают приспевающие, спелые и перестойные насаждения лесных формаций: кедровой, еловой и осиновой.

На каждой пробной площади проводился пересчет деревьев с разделением по санитарному состоянию (табл. 2) [2].

Представленные пробные площади подвергаются различной степени нагрузки на биогеоценоз. Нагрузку определили по доле здоровых, больных и усыхающих деревьев на пробных площадях, по ней определили стадию дигрессии насаждения.

Таблица 2

Санитарное состояние древостоев пробных площадей

№ ППП	Средний класс санитарного состояния ППП	Доля здоровых деревьев (1 категория санитарного состояния), %	Доля ослабленных деревьев (2 и 3 категории санитарного состояния), %	Доля усыхающих и сухостойных деревьев (4, 5, 6 категории санитарного состояния), %	Категория нарушения лесного биогеоценоза	Стадия рекреационной дигрессии
1	2,0	36,0	58,2	5,8	Сильная	4
2	1,7	57,8	37,4	4,8	Слабая	2
3	1,7	54,8	37,3	7,9	Слабая	2
4	1,7	50,0	47,8	2,2	Средняя	3
5	1,7	48,3	43,6	8,1	Средняя	3
6	1,6	66,3	29,4	4,3	Слабая	2

Такая неравномерная нагрузка на насаждения связана прежде всего с доступностью данных мест. Высокая нагрузка объясняется активной рекреационной деятельностью.

Все пробные площади заложены в местах с сильной и интенсивной рекреационной нагрузкой. Размещение вдоль дорог, рядом с местом отдыха и у селитебной зоны позволяет определить степень влияния рекреационной нагрузки на насаждения (табл. 3).

Дигрессия пробных площадях представлена 2–4 стадиями. Вторая стадия дигрессии наблюдается на 3 пробной площади, третья стадия показывает, что наблюдается изменение среды средней степени, подрост, под-

лесок располагаются куртинами. Четвертая стадия характеризуется тем, что более 50 % деревьев больны или усыхают.

Таблица 3

Характеристика пробных площадей по рекреационной нагрузке

№ ППП	№ Кв./ выд	Состав	Тип леса	Рекреационная характеристика
1	2	3	4	5
1	122/6	9К1ЕедП	КЗММТ	Рекреац. оценка – средняя, класс устойчивости – 2, стадия дигрессии – 4
2	93/2	5К3Ос1Е1Б+П	КЗМЯГ	Рекреац. оценка – средняя, класс устойчивости – 2, стадия дигрессии – 2
3	96/15	7К2П1Е	КЗМЯГ	Рекреац. оценка – средняя, класс устойчивости – 2, стадия дигрессии – 2
4	122/4	9К1П+Е	КЗМЯГ	Рекреац. оценка – средняя, класс устойчивости – 2, стадия дигрессии – 3
5	120/3	5Е4К1П	ЕЗМЯГ	Рекреац. оценка-средняя, класс устойчивости – 2, стадия дигрессии – 3
6	89/4	5Ос3К2БедеЕ	ОсЗМЯГ	Рекреац. оценка – средняя, класс устойчивости – 2, стадия дигрессии – 2

Рекреационная нагрузка сильно влияет на санитарное состояние насаждения, приводит к усыханию части насаждений, а также вызывает гибель подроста под пологом леса, а это отрицательно сказывается на возобновление.

*Библиографический список*

1. Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 1 марта 2013 года № 65-п «Об образовании Природного парка "Самаровский Чугас"».
2. Постановление правительства РФ от 20 мая 2017 г. № 607 «Правила санитарной безопасности в лесах».

УДК 630.43

Маг. Л.О. Фомин  
Рук. В.Н. Луганский  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ БЕРЕЗОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Охрана лесов от пожаров – важная государственная задача. В соответствии с лесным законодательством все леса России подлежат обязательной охране от пожаров.

Наши исследования проведены на территории ГУ СО «Берёзовское лесничество». По лесорастительному районированию территория лесничества относится к области Западно-Сибирской равнины, Зауральской холмисто-предгорной провинции, южно-таежного округа (С-VI В). Оценка участков лесного фонда лесничества по степени пожарной опасности проводится согласно шкале И.С. Мелехова. Распределение площади земель ЛФ по классам ПО рассмотрено в табл. 1.

Средний класс пожарной опасности по лесничеству составляет 2, 3. Потенциальная пожарная опасность по лесничествам незначительно варьируется. Основную площадь занимают леса II и III классов ПО. Наиболее опасным в пожарном отношении является Берёзовское участковое лесничество, которое расположено в непосредственной близости к г. Берёзовский. Посещаемость лесов населением здесь наибольшая. Наиболее высокая потенциальная ПО отмечается в местах рекреации, прежде всего в районах, прилегающих к водоёмам.

*Таблица 1*

Распределение площади земель лесного фонда по классам пожарной опасности, га

№	Участковые лесничества	Классы пожарной опасности					Итого	Средний Класс
		I	II	III	IV	V		
1	Мостовское	2662	15650	2925	454	89	21780	2,1
2	Балтымское	2371	13097	6275	1179	228	23150	2,3
3	Среднеуральское	1124	6148	3090	414	124	10900	2,3
4	Пышминское	1901	10111	5091	681	143	17927	2,3
5	Лосиновское	1625	9701	8756	454	9	20545	2,4
6	Монетное	3909	15807	9587	1488	39	30830	2,3
7	Берёзовское	3198	16574	8189	1145	194	29300	2,3
	Всего по лесничеству	16874	87088	43829	5815	826	154432	2,3
	Доля, %	10,9	56,4	28,4	3,8	0,5	100	

Наиболее потенциально горимыми являются хвойные насаждения. Они имеют следующую возрастную структуру: молодняки – 24 %, средневозрастные насаждения – 49 %, приспевающие – 3 %, спелые и перестойные – 24 %. Наибольшая пожарная опасность характерна для хвойных молодняков, которые относятся к 1 классу ПО.

За период между лесоустройствами по мягколиственным породам произошло накопление спелых и перестойных насаждений, что повысило пожарную опасность в них.

Разнообразие и сложность природы леса и рельефа в сочетании с непостоянством метеоусловий и значительной амплитудой их изменений, предопределяет сложный и разнообразный характер пожаров [1, 2]. «Пожарную зрелость» участка определяют влажность опада, мха и подстилки, а также их изменения под влиянием метеорологических условий. Они служат главной причиной опасности в пределах суток и пожароопасных периодов.

В табл. 2 рассмотрено распределение покрытой лесом площади по группам типов леса и преобладающим породам.

В лесотипологической структуре доминируют насаждения разнотравного типа леса, которые занимают площадь 33549 га (48,2 %). Однако наиболее высокая вероятность возникновения пожаров отмечается прежде всего в сосняках брусничных (0,5 %), а также в ягодниковых (42,3 %).

«Пожарная зрелость» типа леса свидетельствует о том, что там появилась возможность распространения огня по площади. Важно знать ее характеристику, т.е. вид и силу возможного пожара, обусловленную в значительной мере запасом горючих материалов.

Важным фактором, влияющим на степень пожарной опасности, является возраст и полнота древостоев в пределах каждого типа леса, а также наличие хвойного подроста значительной густоты. Высокая обеспеченность спелых и перестойных насаждений в сосняках брусничных и ягодниковый может способствовать перерастанию низовых пожаров в верховые.

#### *Библиографический список*

1. Залесов С.В. Лесная пирология: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ. 2006. 304 с.
2. Шешуков, М.А. Особенности дерновых пожаров. Лесоведение. 1974. №5. С. 81–85.

Таблица 2

Распределение площади покрытых лесом земель по группам типов леса и преобладающим породам площадь, га

№ п/п	Группа типов леса или типы лесорасотитель- ных условий	Преобладающая порода											Итого	
		С	Е	Л	К	Кл	Б	Ос	Ол с	Ол ч	Л п	Ив др.		Т
1.	Бр	320					17							337
2.	Яг	24 508	290	45	2		4 429	127						29 401
3.	Ртр	12 741	1 104	17	16	3	18 643	913	7		1	103	1	33 549
4.	Кртпр						1 022		216	37		3		1 278
5.	Мшхв	2 237	16				2 454					11		4 718
6.	Сфтрб	279												279
	Всего по лесничеству	40 085	1 410	62	18	3	26 565	1040	223	37	1	117	1	69 562

УДК 502.132

Бак. И.В. Шагаретдинова, У.О. Зырянова, А.А. Корелина  
Рук. А.В. Суслов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕСОПАРКОВ г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Роль зеленых насаждений в жизни человека многогранна: выделение кислорода, фитонцидов, ионизация воздуха, психо-эмоциональные составляющие и др. В этой связи в Екатеринбурге большое внимание уделяется лесопаркам. Первые лесопарки были образованы еще в 1955-1957 гг. В настоящее время их в городе 15, общей площадью 12086 га [1].

Актуальность исследования заключается в том, что в условиях ускорения научно-технического прогресса и урбанизации рекреационная нагрузка на лесные насаждения в лесопарках неуклонно возрастает [2].

Лесные насаждения лесопарков должны соответствовать всем требованиям массового отдыха населения, обладать здоровыми, устойчивыми и обязательно высокими санитарно-гигиеническими и ландшафтно-эстетическими свойствами.

Лесопарки города Екатеринбурга представляют собой отдельные лесные массивы. Важным значением для оценки выполняемых функций лесопарков является возрастная структура каждого лесопарка отдельно.

*Цель нашей работы* – определение среднего возраста для каждого лесопарка.

Для выполнения цели мы подобрали материалы лесоустройства 2014 г., создали на их основе электронную базу данных Microsoft Excel. На основе электронной базы данных провели распределение насаждений по классам возраста и рассчитали средний возраст насаждений.

Средний возраст рассчитали как отношение суммы произведений середины классов возраста и площади древостоев по соответствующим классам возраста на общую площадь по классам возраста [3].

Для насаждений лесопарков города характерно-незначительная доля молодняков с чрезмерным накоплением перестойных насаждений. Это свидетельствует о низкой устойчивости насаждений.

Результаты по определению среднего возраста сосновых насаждений лесопарков представлены в таблице. Наибольшая площадь у Южного лесопарка (2167 га), наименьшая у Мало-истокского (11 га.). Средняя площадь 806 га. На территории всех лесопарков более 73 % преобладают сосновые насаждения, поэтому расчеты в нашей работе мы производили по этой породе.

Данные показывают неоднородную возрастную структуру лесопарков города. Наибольший возраст составляет 150 лет в Юго-западном лесопар-

ке, наименьший возраст составляет 60 лет в Карасье-озерском лесопарке. Средний возраст в большинстве лесопарков составляет более 100 лет.

### Средний возраст лесопарков

Наименование лесопарков	Площадь лесопарков, га	Общая площадь сосновых насаждений, га	Средний возраст, лет
Московский	336	229,1	93
Оброшинский	624,4	355,3	108
Санаторный	501	303,5	109
Уктусский	415	336,3	96
Нижне-Исетский	1611	1051,8	98
Железнодорожный	516	242,4	98
Калиновский	1091	854,9	109
Карасье-озерский	518	346,8	60
Им. Лесоводов России	877,5	656,1	141
Мало-Истокский	11	10,6	70
Центральный	97	44	135
Шувакишский	2012	670,4	112
Юго-западный	588	497,3	150
Южный	2167	1593,6	103
Шарташский	721	469	102

Таким образом, по результатам нашей работы мы пришли к выводу, что:

- 1) большинство территории лесопарков – это покрытые лесом земли с преобладанием сосновых насаждений;
- 2) средний возраст по каждому лесопарку варьирует от 60 до 150 лет;
- 3) на территории лесопарков преобладают спелые и перестойные насаждения.

### *Библиографический список*

1. Шевелина И.В., Метелев Д.В., Нагимов З.Я. Динамика лесоводственно-таксационных показателей насаждений лесопарков города Екатеринбурга // Успехи современного естествознания. 2016. № 6. С. 125–131. URL: <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35979> (дата обращения 01.12.2019).
2. Швалева Н.П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2008.
3. Суслов А.В. Лесоустройство: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 123 с.



УДК 630\*221.2 (630\*3)

Маг. И.В. Шалаев, И.А. Фефелова  
Рук. Л.А. Белов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **СОХРАННОСТЬ ПОДРОСТА ПОСЛЕ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГООПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

Центральной задачей лесного комплекса всегда было сохранение, приумножение и эффективное использование лесных богатств в интересах человека, общества и государства. Развитие отраслевой науки и практические действия предприятий всех основных и обслуживающих подотраслей должны быть направлены на создание «эффективной системы использования природных ресурсов».

Исследования проводились на территории Алапаевского лесничества Свердловской области. Лесничество расположено на восточном склоне Среднего Урала, на рубеже двух физико-географических районов: Зауральской равнины и Западно-Сибирской низменности.

*Цель исследования* – анализ сохранности подроста на сплошных вырубках, разработанных многооперационной техникой в зимний и летний периоды.

Для достижения поставленной цели было подобрано четыре участка, пройденных сплошнолесосечной рубкой, два из которых в зимний период 2011–2012 гг., а два в летний перерод 2012 г. На каждом участке заложено по 1 пробной площади. Учет подроста осуществлялся на учетных площадках, расположенных на равном расстоянии друг от друга в количестве 25 штук. Расположение площадок следующее: вдоль волока (по его центру) на расстоянии 2,0 м от края волока в глубь пасеки, 4,0 м и 6,0 м от волока. Размер учетных площадок 2,0×2,0 м. Таким образом, на каждой ПП было заложено 100 учетных площадок, общее количество учетных площадок составляет 400 шт.

Учет подроста проводился по следующей программе: распределение количества деревьев по породному составу, высотной структуре, жизненному состоянию, в зависимости от удаленности от волока вглубь пасеки. По группам высот подрост делился на следующие группы: растения высотой 0,1–0,5 м представляют собой категорию мелкий подрост, 0,6–1,5 м – средний подрост и выше 1,5 м – крупный подрост. По жизненному состоянию: жизнеспособный, сомнительный и нежизнеспособный.

Все подобранные участки до рубки относятся к одному типу леса, схожи по составу, возрасту и другим лесоводственно-таксационным показателям.

Весь учтенный подрост хвойных пород на волоках представлен высотой до 0,5 м., т.е. мелким. Средний и крупный подрост встречается только

у березы и только при зимней заготовке, при летней заготовке подрост березы на волоках отсутствует. Чем дальше от волока, тем доля среднего и крупного подроста увеличивается, доля мелкого уменьшается.

Весь мелкий и часть среднего подроста относится к подросту последующей генерации, независимо от сезона рубки, т.е. он появился на лесосеки после рубки. Крупный подрост и часть среднего – это подрост предварительной генерации, это подрост, который был на участке до рубки и сохранился после заготовки древесины. Доля мягколиственного подроста (березы) значительно выше при зимней заготовке, чем при летней. Последнее вероятно объясняется биологической особенностью березы.

В составе подроста при зимней заготовке древесины доминирует береза, на ее долю приходится более 6–7 единиц состава (таблица). Однако чем дальше от волока, тем доля хвойных пород увеличивается и составляет от 2 до 4 единиц состава. При летней заготовке наблюдается обратная ситуация. На волоках и на расстоянии до 4,0 м от волока в составе подроста преобладает сосна, на ее долю приходится от 5 до 10 единиц состава. На расстоянии 6,0 м от волока на долю сосны приходится только 3 единицы состава. Преобладающей породой в составе здесь является береза. Общее количество подроста в пересчете на крупный больше на расстоянии 6,0 м от волока независимо от сезона заготовки, наименьшее количество на волоках и расстоянии 2,0 м. от волока.

Состав подроста и распределение жизнеспособного подроста в пересчете на крупный в зависимости от удаленности от волока, шт./га

№ ПП	Порода	Расстояние от волока, м.			
		на волоке	2,0	4,0	6,0
Зимняя разработка					
1	С	13	26	16	148
	Е	-	-	15	85
	К	26	-	76	114
	Л	13	-	-	-
	Б	637	510	936	1050
	Итого	689	536	1043	1397
	Состав	10Б+КедС,Л	10Б+С	9Б1КедС,Е	7Б1С1К1Е
2	С	50	43	83	148
	Е	-	-	58	262
	К	-	43	45	29
	Б	197	607	734	740
	Итого	247	693	920	1179
	Состав	8Б2С	8Б1С1К	8Б1С1Е+К	6Б2С2ЕедК

Окончание таблицы

№ ПП	Порода	Расстояние от волока, м.			
		на волоке	2,0	4,0	6,0
Летняя разработка					
3	С	125	177	203	411
	Е	-	-	-	57
	К	-	30	-	-
	Л	-	-	58	57
	Б	-	-	125	975
	Итого	125	207	386	1500
	Состав	10С	9С1К	5С3Б2Л	7Б3С+Е,Л
4	С	100	236	232	407
	Е	-	-	-	72
	К	-	23	-	-
	Л	-	-	50	63
	Б	-	-	140	995
	Итого	100	259	422	1537
	Состав	10С	9С1К	6С3Б1Л	7Б3С+Е,Л

Таким образом, при заготовке древесины с использованием многооперационной техники максимальное количество подроста сохраняется на расстоянии более 4,0 м от волока независимо от сезона заготовки. Доля подроста предварительной генерации не превышает 20–30 %. При летней заготовке прослеживается уменьшение доли березы в составе подроста, а при зимней на ее долю приходится более 6 единиц состава. Количество всходов уменьшается по мере удаления от волока как при зимней, так и при летней заготовке. Максимально количество всходов встречается на волоках.

УДК 630\*114.19 (630\*3)

Маг. И.В. Шалаев  
Рук. Л.А. Белов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ВЛИЯНИЕ АГРЕГАТНОЙ ТЕХНИКИ НА ПОЧВУ ПРИ ЗАГОТОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Неотъемлемой особенностью процесса заготовки древесины является воздействие на значительные площади лесных участков. Причем общая площадь, подвергнутая воздействию, растет на протяжении десятков лет в арифметической прогрессии в связи с ежегодным переходом в новые лесосеки. Таким образом, воздействие лесозаготовительной техники и технологий на лесную среду носит масштабный характер. Выбор технологического

процесса и применяемых машин во многом предопределяет данное влияние. Сохранение биоразнообразия лесных экосистем является одним из основных требований систем лесной сертификации. В соответствии с ним перед практической реализацией должны быть оценены последствия воздействия рассматриваемых альтернативных систем машин на лесную среду [1–2]. При данной оценке необходимо принимать во внимание следующие два аспекта:

- способ выполнения валки дерева (на землю или с переносом срезанного дерева на волок в вертикальном положении);
- вид используемой ходовой системы (колесная или гусеничная) и тип трансмиссии применяемых машин (механическая, гидрообъемная или гидромеханическая).

Одним из факторов воздействия технологий и машин на среду является воздействие на лесные почвы (колеобразование, уплотнение, изменение пористости, минерализация и т.д.).

Проведенное исследование по оценке воздействия на лесную среду машин и технологий позволяет сделать следующие выводы.

Взаимодействие ходовых систем машины с почвой происходит в основном при их движении по волоку. В местах работы сучкорезных машин или заменяющих их в комбинированных технологиях харвестерах на экскаваторной базе почва также повреждена. Следует отметить, что песчаные грунты уплотняются быстрее, а глинистые грунты медленнее, но на большие величины. Изменение пористости песчаных грунтов после сопоставимого числа проходов практически всех видов лесной техники составляет 8–10 % в сравнении с ненарушенным грунтовым массивом. Суглинистые грунты уплотняются на 3–6 % на пасечных волоках и на 11–15 % на магистральных волоках. Причем уплотнение почвы после проездов гусеничной и колесной техники сопоставимо. Меньшее значение уплотнения почвы установлено после работы колесного скиддера (11 %) [3].

На влажных почвах машины могут нарезать глубокую колею. В ней застаивается вода, вызывая амелиорацию отдельных лесных участков. Глубина колеи на песчаных почвах составила 0,12–0,17 м., что свидетельствует о применимости широкого ряда лесной техники на данном типе почв. На суглинистых грунтах форвардеры нарезали колею глубиной 0,30–0,32 м, колесный скиддер – 0,18 м, гусеничный трелевочный трактор – 0,13 м. По величине давления ходовых систем на почву применяемые на северо-западе России отечественные гусеничные машины, харвестеры на экскаваторной базе, валочно-пакетирующие машины оказывают практически одинаковое воздействие [3].

Системы машин «колесный харвестер + колесный форвардер» и «бензопила + колесный форвардер» меньше повреждают верхний слой песчаных почвогрунтов (8–10 % от площади делянки), что в условиях хвойных лесов благоприятствует естественному возобновлению леса.

Помимо уплотнения почвы ее повреждения могут быть обусловлены буксованием машин, что вызывает срез верхнего слоя и усиленное колеобразование. Современные зарубежные лесные машины имеют гидростатическую или гидромеханическую трансмиссии, что снижает уровень возникновения подобного рода воздействий на почвы.

#### *Библиографический список*

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 1996. 373 с.
2. Данилик В.Н., Макаренко Г.П. Эколого-экономическая оценка защитных функций лесов Урала и пути их сохранения // Лесопользование в лесах различных категорий защитности. М., 1991. С. 51–59.
3. Луганская В.Д. Особенности формирования сосновых молодняков на сплошных вырубках Среднего Урала : дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. Свердловск, 1970. 275 с.

УДК 630.2

Бак. Л.Д. Шестакова, Т.А. Коровякова  
Рук. Л.П. Абрамова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ ЗАРАСТАНИЯ ПОЛЕЙ НА СВОЙСТВА ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В последние десятилетия в нашей стране по ряду разных причин, пашни не используются, потому мы можем наблюдать зарастание не используемых сельскохозяйственных угодий древесной растительностью, особенно в лесной зоне [1]. В научной литературе достаточно много публикаций, посвященных этой проблеме, но очень мало обращенных к трансформации почв под влиянием зарастания сельскохозяйственных угодий древесной растительностью. Наша работа посвящена восполнению именно этого пробела в научных знаниях.

Исследования проводились на зарастающей лесом пашне в условиях Свердловского лесничества. На территории объекта проходило комплексное обследование с изучением всех компонентов, было заложено шесть трансект учетных площадок для изучения таксационных показателей формирующихся древостоев. На трансектах были заложены 4 почвенных разреза и 2 прикопки. Все разрезы были сделаны в разных местах: первый – с максимальной сомкнутостью древостоя; второй находится под пологом леса, примыкающий к пашне; третий – на бывшей пашне, еще не успевшей

зарасти древесно-кустарниковой растительность; четвертый – на начальной стадии зарастания. Также мы отобрали образцы почв из каждого горизонта, для того чтобы провести агрохимический анализ горизонтов. В ходе наших исследований было выявлено, что тип почвы на данном участке следующий: серая лесная, подтип – серая лесная, род – обычный, вид – среднемошный, разновидность почвы – глинистая [2].

Стена леса представлена древостоем 5С5Б, 70 лет, полнотой 0,6, 180 кубометров на гектар, тип леса – сосняк разнотравный, средний диаметр яруса – 22 см и высота 20 м. На пашне формируются сосновые молодняки с небольшой примесью березы, возраст древостоя 8–11 лет, средний диаметр 3,4 см, средняя высота 3,1 м, густота до 10 940 шт./га

Так как третий разрез находится на бывшей пашне, еще не успевшей зарасти древесно-кустарниковой растительностью, на данном участке был лишь описан живой напочвенный покров, состоящий из одуванчика лекарственного, мышиного горошка, клевера белого, вейника лугового, ежи сборной, мятлика лугового.

По мощности гумусового горизонта минимальное значение во втором разрезе, который находится под пологом леса, а максимальное – в четвертом разрезе, который находится на начальной стадии зарастания.

Глубина протекания подзолистого процесса больше в первом разрезе (до 82 см). Во втором разрезе признаки подзолистого процесса обнаружены до глубины 41 см, в двух последних до 50 см.

По окраске горизонтов отличительных особенностей нет по сравнению с научной литературой.

По сложению большинство горизонтов представлены плотным типом, но есть горизонты во втором разрезе, под пологом леса, которые отличаются сложением: рыхлое –  $A_1$ ;  $A_1A_2$ ,  $A_2B_1$  и  $C$  имеют плотноватое сложение. Из этого наблюдения можно сделать вывод о том, что почва в лесу более рыхлая, чем отличается от почвы на пашне.

Ореховатая структура характерна для нашего типа почв, поэтому она присутствует в большинстве горизонтов. Во всех разрезах на бывшей пашне горизонт  $A_1$  имеет зернисто-ореховатую структуру, однако данный горизонт должен иметь комковато-зернистую структуру, но поскольку почвы были заняты под сельскохозяйственное пользование, были уплотнены, и это отразилось на структуре горизонта  $A_1$ .

Наши исследования подтвердили выводы, которые были сделаны в работах И.Н. Кургановой (2017 г.), Н.Н. Новоселовой (2007 г.) и Х.Р. Рахматуллоева (2007 г.), и не подтвердили выводы А.Л. Иванова (2008 г.).

Если расположить в ряд разрезы по уменьшению выраженности подзолистого процесса, то наиболее он выражен во втором разрезе под пологом леса; затем идет первый разрез – с максимальной сомкнутостью; дальше четвертый разрез – на начальной стадии зарастания; и в конце –

третий разрез, который находится на бывшей пашне, не заросшей древесной растительностью.

В разрезе № 2, который находится под пологом леса, наблюдается более интенсивный подзолистый процесс, который выражается в уменьшении обменной кислотности в горизонтах  $A_2B_1$  – сильнокислая реакция и  $A_1A_2$  – кислая реакция, также в уменьшении суммы обменных оснований до 10,5 мг-экв/100 г почвы  $A_2B_1$  и средней насыщенностью почв основаниями в горизонте  $A_2B_1$  равной 66,0 %. Данный разрез характеризуется наименьшей объемной массой в горизонте  $A_1$ , а также зернисто-комковатой структурой и наибольшей порозностью.

Разрез № 3, который не зарос древесной растительностью, характеризуется нейтральной и слабокислой кислой реакцией, горизонт  $A_1A_2$  богат фосфором и имеет высокие показатели по сумме обменных оснований, ёмкости поглощения и степени насыщенности почв основаниями.

Агрохимические показатели горизонтов четвертого разреза (начальная стадия зарастания) занимают промежуточные значения между показателями первого и третьего разрезов. На начальной стадии зарастания начинают появляться слабые признаки усиления подзолистого процесса, это выражается в уменьшении величины обменной кислотности (рН слабокислая и кислая), суммы обменных оснований, ёмкости поглощения, степенью насыщенности почв основаниями (за исключением горизонта  $A_1$ ) по сравнению с другими разрезами на пашне.

Агрохимические показатели разреза № 1 (максимальная сомкнутость древостоя) занимают промежуточные значения между показателями четвертого (начальная стадия зарастания) и второго разрезов (под пологом леса).

Таким образом мы можем сказать, что при поселении древесной растительности в почвах пашни идет усиление подзолистого процесса, при чем он тем ярче выражен, чем больше густота сформировавшегося древостоя.

#### *Библиографический список*

1. Юровских Е.В., Магасумова А.Г., Залесов С.В. Причины сокращения площади сельскохозяйственных земель из активного использования на примере Свердловской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству: XI Межд. науч.-практ. конф. Барнаул: АГАУ, 2016. С. 460–461.

2. Коровякова Т.А., Абрамова Л.П. Влияние зарастания древесной растительности на почву пашни, вышедшей из-под сельскохозяйственного пользования // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XII Межд. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. С. 192–195.

## ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК: 676.163.4

Асп. Р.Э. Андраковский  
Маг. К.А. Семенов  
Рук. Ф.Х. Хакимова  
ПНИПУ, Пермь

### ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУЦЕЛЛЮЛОЗЫ

В последние годы внимание исследователей и производителей привлекают бессернистые способы получения полуфабрикатов для производства бумаги. Перспективными из них считаются окислительно-щелочные способы делигнификации древесины (кислородно-щелочной, кислородно-аммиачный). Большой интерес представляет также щелочно-пероксидный способ получения полуфабрикатов высокого выхода (полуцеллюлозы, химико-термомеханической массы) [1]. Достоинством этого способа является не только экологическая безопасность, но и более мягкое окислительное действие пероксида водорода в щелочной среде по сравнению с кислородом.

Выполнены исследования по щелочно-пероксидному способу получения полуцеллюлозы (ПЦ) из лиственной древесины (березы). Работа проводилась применительно к условиям Пермского ЦБК (ПЦБК), на котором ПЦ получается на установке «Дефибратор» нейтрально-сульфитным способом (варочный раствор состава  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH}$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ). Процесс получения ПЦ включает пропарку, пропитку, варку, горячий размол, промывку, холодный размол. Получение ПЦ в лабораторных условиях стремились проводить по возможности в соответствии с этой схемой. Поскольку в лабораторных автоклавах пропарка аналогично условиям производства затруднена, для варки отбирали уже пропаренную щепу с варочной установки «Дефибратор» после шнека-пробкообразователя.

Варки проводили с различными расходами щелочи и пероксида водорода, которые приняты по результатам предварительных исследований. В табл. 1. приведены результаты серии щелочно-пероксидных варок ПЦ.

Из данных таблицы следует, что выход ПЦ соответствует степени делигнификации древесины, которая была значительна – в щелок переходит 40–46 % лигнина, содержащегося в исходной древесине (20–23 %). Таким образом, делигнифицируется древесина по данному способу довольно



легко. Объясняется это, в первую очередь, тем, что делигнификации подвергается лиственная древесина, отличающаяся от хвойной более низким содержанием лигнина и тем, что в основном лигнин сосредоточен в срединной пластинке оболочки волокнистой клетки.

Таблица 1

Результаты щелочно-пероксидных варок ПЦ с расходом щелочи 6,0 % (в ед. NaOH) от а.с. древесины

Показатели	Расход H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> на варку, % от а.с. древесины				
	---	1	2	3	4
Выход ПЦ, % от а.с. древесины	71,1	72,4	72,0	70,3	67,9
Число Каппа	82	80	76	75	73
Массовая доля лигнина в ПЦ, %	13,1	12,8	12,2	12,0	11,7
pH щелока	6,4	5,9	5,5	5,6	5,5
Механические показатели (28-32° ШР, 100 г/м <sup>2</sup> ):					
– разрывная длина, м	7230	7870	7710	7580	7330
– сопротивление продавливанию, кПа	400	450	440	430	410
Примечание: pH варочного раствора 12,5.					

Основными делигнифицирующими агентами при высокой температуре являются щелочь и пероксид водорода, оказывающий более мягкое действие, чем щелочь. В щелочной среде при высокой температуре возможна реакция окислительной деполимеризации лигнина до водорастворимых продуктов.

В окислительных реакциях с лигнином, вероятно, принимают участие также органические пероксид-анионы ROO<sup>-</sup> и пероксидные радикалы ROO<sup>·</sup>, аналогичные тем, которые имеют место при кислородно-щелочной отбелке (радикалы обладают высокой окислительной активностью и оказывают деструктирующее действие не только на лигнин, но и на полисахариды) [2]. Лигнин окисляется пероксидом водорода и в нейтральных растворах, хотя степень деградации при этом незначительна.

Как следует из данных табл.1, pH щелока снижается (по сравнению с pH исходного варочного раствора) как при щелочной варке без пероксида водорода, так и при щелочно-пероксидных варках, так как гемицеллюлозы при щелочной варке переходят в раствор в виде оксикислот и частично в виде простых органических кислот (щавелевой, муравьиной и других), и щелочь расходуется на нейтрализацию кислых продуктов разрушения полисахаридов древесины. В случае варок с добавлением в варочный раствор пероксида водорода pH снижается значительно больше, до 5,5–5,6. Вероятно, в присутствии пероксида водорода щелочь расходуется также

на связывание катионов водорода, образующихся при реакции диссоциации пероксида водорода.

Механические показатели ПЦ определяли при степени помола 29–31 ШР, при которых ПЦ используется в производстве бумаги для гофрирования (флютинга). Все полученные образцы ПЦ имеют весьма высокие показатели разрывной длины и сопротивления продавливанию.

Как следует из данных табл. 1, добавки к щелочи 1-2 % пероксида водорода (от а.с. древесины) способствуют повышению выхода ПЦ и показателей механической прочности при более высокой степени делигнификации, что говорит о меньшей деструкции углеводной части древесины в процессе щелочно-пероксидной варки по сравнению с щелочной. Более высокий расход пероксида водорода нежелателен, так как ухудшаются все показатели варки: и выход ПЦ, и показатели механической прочности.

Лучшие результаты получены с расходом пероксида водорода 1 % и 2 % и щелочи 6 % на 1 т воздушно-сухой ПЦ. Эти результаты приняты оптимальными.

В табл. 2 приведены сравнительные характеристики образцов лабораторной и промышленной ПЦ. Для сравнения были определены показатели механической прочности образца ПЦ, отобранного с технологического потока предприятия ПЦБК.

Таблица 2

Сравнительные характеристики образцов лабораторной и промышленной полуцеллюлозы

Наименование показателей	Технические нормы предприятия	Показатели образцов ПЦ, полученных	
		на ПЦБК	по щелочно-пероксидному способу
Степень помола, ШР	24–33	30	29
Разрывная длина, м	Не менее 5000	5870	7870
Сопротивление:			
– продавливанию, кПа	Не менее 280	330	450
– излому, ч.д.п.	Не менее 25	...	110
– плоскостному сжатию, Н	Не менее 310	190	190
– торцовому сжатию, кН/м	Не менее 1,90	1,34	1,90
Выход ПЦ, % от древесины	Не менее 70	...	72–73

Полученный в лабораторных условиях полуфабрикат удовлетворяет требованиям технических условий по всем показателям, за исключением сопротивления плоскостному сжатию. По этому показателю лабораторный образец ПЦ не уступает ПЦ предприятия.

Таким образом, показано, что на ПЩБК получение ПЩ из лиственной древесины (березы) на варочной установке «Дефибратор» может осуществляться без использования серосодержащих химикатов с применением экологичного щелочно-пероксидного способа варки.

#### *Библиографический список*

1. Полютов А.А., Пен Р.З., Бывшев А.В. Технология целлюлозы // Экологически чистое производство: монография. Красноярск: Красноярский писатель, 2012, 294 с.
2. Аким Г.Л. Принципы выбора бесхлорных схем отбелики целлюлозы // Целлюлоза. Бумага. Картон. 1997, № 3–4. С. 12-14.

УДК 691-175

Бак. О.Е. Биктимирова  
Маг. А.Д. Кудрявцев  
Рук. А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ АЦЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ ЭТРОЛЫ**

Вследствие особенностей химического строения синтетические полимеры практически не разлагаются в естественных условиях, что негативно влияет на экологическую среду. Синтетические полимеры, такие, как ПВХ, ПЭВД, ПЭНД или ПП, устойчивы к воздействию окружающей среды [1]. Одним из способов решения данной глобальной экологической проблемы является получение биоразлагаемых полимеров, а также композиционных материалов на их основе.

В последние годы в России задействован ряд инструментов поддержки развития биотехнологий и некоторых конкретных отраслей. Стратегическим документом в области развития производства и утилизации биопластиков является «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная Правительством Российской Федерации 24 апреля 2012 года. В Правительство РФ был внесен «План поэтапного сокращения использования традиционных полимеров при производстве пищевой упаковки для розничной торговли, не соответствующей требованиям по утилизации путем биологического разложения». Предлагаемые в «Дорожной карте» мероприятия призваны снизить экологическую нагрузку на урбанизированные территории, сократить потребление не подлежащих вторичной переработке пакетов, а также

способствовать формированию современных производств продукции из возобновляемого сырья [2].

Целью настоящей работы было исследование физико-механических свойств полученных этролов и оценка их способности к биоразложению в активном грунте.

В работе в качестве основного сырья для приготовления этрола был использован триацетат целлюлозы (ТУ 6-05-943-75, производства ОАО «Ацетат Химволокно», г. Энгельс). В качестве пластификаторов были использованы диметилвый эфир изофталевой кислоты («Реактив», г. Львов) и трибутилфосфат (МРТУ 18-09-8783-87, «Реактив» г. Львов). В ходе работы были изучены следующие рецептуры ацетилцеллюлозных этролов (табл. 1).

Таблица 1

Состав полученных ацетилцеллюлозных этролов

Условное обозначение этрола	Содержание компонента, %		
	Ацетат целлюлозы	Трибутилфосфат	Диметилизофталат
Э1	62	16	22
Э2	70	8	22
Э3	78	0	22

Для перечисленных образцов были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, ударная вязкость, предел прочности при изгибе, контактный модуль упругости при сжатии, предел прочности при растяжении, предел текучести, плотность, водопоглощение (за 10, 30 суток), потеря массы после экспонирования в активном грунте. Результаты определения показателей физико-механических свойств образцов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства полученных образцов

Свойство	Номер образца		
	1	2	3
Содержание трибутилфосфата, %	16	8	0
Твердость по Бринеллю, МПа	43,7	54,5	171,8
Ударная прочность, кДж/м <sup>2</sup>	12,1	5,4	1,9
Предел прочности при изгибе, МПа	15,3	43,8	47,3

Окончание табл. 2

Свойство	Номер образца		
	1	2	3
Контактный модуль упругости при сжатии, МПа	518,8	655,0	1870,2
Предел прочности при растяжении, МПа	29,2	35,8	104,3
Предел текучести, МПа	11,7	14,4	41,9
Плотность, кг/см <sup>3</sup>	1,22	1,24	1,29
Водопоглощение за 10 суток, %	5,4	6,7	6,7
Водопоглощение за 30 суток, %	7,5	8,2	8,3

В результате проведенных исследований было установлено, что образец №1 (содержащий 62 % ацетата целлюлозы, 16 % ТБФ и 22 % ДМФ) превосходит полипропилен марки РР Н030 GP/3 по показателю предела прочности при растяжении в 3,9 раза. Также образец №1 тверже в 4,6 раза и предел текучести выше в 1,9 раза. Выявлено, что с уменьшением трибутилфосфата в составе рецептуры, возрастают физико-механические свойства, кроме ударной прочности. Таким образом, исследуемый ацетилцеллюлозный этрол не уступает по физико-механическим свойствам полипропилену.

На рисунке представлена диаграмма процесса потери массы полученных образцов этролов, экспонированных в активном грунте в течение 170 суток.

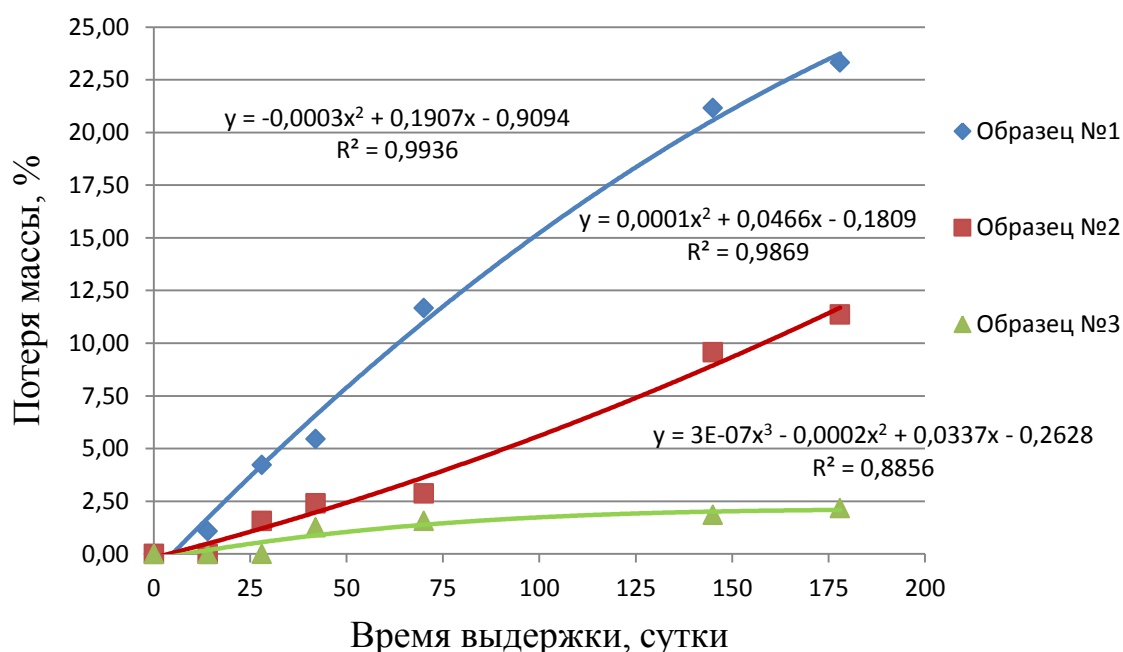


График зависимости потери массы образцов от времени выдержки в активном грунте

Полученные данные показывают, что потеря массы образцами этролов, экспонированных в активном грунте, прямо пропорциональна содержанию трибутилфосфата в их составе. Наиболее склонным к биоразложению оказался этрол, содержащий 16 % трибутилфосфата и 22 % диметилизофталата. Данный образец потерял 23,3 % массы после 170 дней выдержки в активном грунте. При сохранении той же тенденции к потере массы данный образец полностью разложится в течение 610 дней.

### *Библиографический список*

1. Свалки в России: замалчиваемая проблема достигает новых высот на гребне кризиса. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.livelenta.com/svalki-v-rossii-zamalchivaemaya-problema-na-grebne-krizisa.html> (дата обращения 4.11.2019 г.).

2. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8).

УДК 661.728.2

Студ. К.В. Бондарева, Е.В. Генина  
Рук. О.А. Носкова  
ПНИПУ, Пермь

## **РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ФОРМЕ ПОРОШКА ИЗ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

В настоящее время целлюлоза в форме порошка используется в различных отраслях промышленности, в том числе в фармацевтической, медицинской, косметической, пищевой. В зависимости от требований, предъявляемых к конечному продукту, порошковую целлюлозу получают различными методами – химическими, механическими, термомеханическими и др. Для производства порошковой целлюлозы используются разные по свойствам виды сырья и химикаты [1].

Традиционным сырьем для получения порошковой целлюлозы является хлопковая и древесная целлюлоза, предназначенная для химической переработки. Эти виды волокнистого сырья характеризуются высокой степенью химической чистоты и отсутствием посторонних примесей, что соответственно отражается на высоком качестве порошковой микрокристаллической целлюлозы (МКЦ).

Исходным сырьем для получения древесной целлюлозы для химической переработки служит в основном древесина хвойных пород (в основ-

ном ель и пихта). Процесс получения целлюлозы из древесины (варка целлюлозы) является достаточно длительным и сложным. Древесина обрабатывается химическими реагентами при высоких температурах (130–165 °С), повышенном давлении в течение нескольких часов. В результате этого образуется значительное количество отходов и побочных продуктов в виде парогазовых смесей и отработанных варочных растворов, содержащих органические вещества. Образующиеся газообразные и жидкие отходы подлежат очистке, рекуперации, утилизации и регенерации. На получение 1 тонны целлюлозы для химической переработки расходуется 5,5 плотных кубометров древесины.

Для более глубокого удаления нежелательных компонентов после варки целлюлозу подвергают отбелке и облагораживанию по многоступенчатым схемам (5-7 ступеней) различными отбеливающими реагентами.

Основным сырьем для производства хлопковой целлюлозы является хлопковый линт – волокно, остающееся на семени хлопчатника после снятия хлопкового волокна. Хлопковый линт характеризуется засоренностью песком, пылью, частичками цветка, створок коробочек, стебля, дробленными семенами. Для удаления этих примесей при получении хлопковой целлюлозы, как и древесной, хлопковый линт подвергают варке и отбелке. Но в отличие от древесной целлюлозы хлопковая целлюлоза может быть получена путем совмещения процессов варки и отбелки в одну стадию при более мягких условиях: температуре 90–150 °С в течение 1–2 часов. Для отбелки может использоваться экологически безопасный реагент – пероксид водорода [2].

Таким образом, процесс подготовки хлопковой целлюлозы для получения порошковой целлюлозы является более экологически безопасным в отличие от многостадийного процесса получения высококачественной древесной целлюлозы.

В данной работе приведены результаты исследований по получению порошковой микрокристаллической целлюлозы из хлопкового сырья. Хлопковая целлюлоза имела следующие характеристики: белизна 88 %, содержание высокомолекулярной фракции (альфа-целлюлозы) 98 %, степень полимеризации 950.

Порошковую целлюлозу получали методом кислотного гетерогенного гидролиза по схеме, включающей приготовление гидролизующего раствора, гидролиз целлюлозы с образованием порошка, промывку, сушку, диспергирование и сортирование полученного целлюлозного порошка. В качестве деструктирующих агентов были выбраны водные растворы соляной и азотной кислоты. Наши исследования были направлены на получение порошковой целлюлозы, ориентированной на использование в пищевой, фармацевтической, медицинской промышленности. С целью получения целлюлозного порошка требуемого качества (степень полимеризации

порошковой целлюлозы не более 250 и максимальный выход) при рациональных и экономичных режимах была проведена оптимизация условий гидролиза волокнистой целлюлозы с помощью математического планирования эксперимента. Обработка результатов эксперимента была выполнена с использованием программы STATGRAPHICS, V5.01. Получены следующие оптимальные условия гидролиза хлопковой целлюлозы соляной и азотной кислотами соответственно: температура гидролиза 80 и 85 °С, продолжительность процесса 105 и 85 мин, концентрация кислоты 2,8 и 5 %.

По разработанным оптимальным условиям получена порошковая целлюлоза, у которой определены показатели, регламентированные нормами технических условий на МКЦ для указанных выше целей, а также выход и показатели, характеризующие степень гидролитической деструкции: медное число и растворимость в 1%-ном растворе NaOH. Результаты исследований представлены в таблице.

Сравнительные характеристики порошковых целлюлоз, полученных с использованием различных гидролизующих агентов

Показатели целлюлозы	Порошковая МКЦ, полученная гидролизом		Нормы ТУ 9199-005-12043303-2003 для МКЦ
	HCl	HNO <sub>3</sub>	
Выход порошка, % от исходной целлюлозы	96,4	96,1	
Степень полимеризации	247	250	Не более 300
Белизна, %	87,5	87,9	Белый цвет
Сорбционная способность по йоду, мг I <sub>2</sub> /г целлюлозы	13,8	13,8	Не менее 10
Водоудержание, %	38,1	37,8	Не менее 30
Медное число, г Cu/100г целлюлозы	2,50	3,04	
Растворимость в 1%-ном растворе NaOH	32,9	37,8	

В ходе исследований установлено, что при практически одинаковых значениях степени полимеризации показатели, характеризующие степень окислительной и гидролитической деструкции, выше для порошковой целлюлозы, полученной гидролизом азотной кислотой. Это объясняется окисляющим действием оксида азота, присутствующего в азотной кислоте.

Такие показатели, как сорбционная способность по йоду, водоудержание не зависят от вида деструктирующего агента.



По приведенным показателям качества образцы порошковой целлюлозы, полученные гидролизом хлопковой целлюлозы соляной и азотной кислотами по оптимальным условиям, отвечают требованиям технических условий на порошковую микрокристаллическую целлюлозу для пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности.

### *Библиографический список*

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справочные материалы. В 3 т. Т. 3. Автоматизация, стандартизация, экономика и охрана окружающей среды в ЦБП. Ч. 3. Наилучшие доступные технологии в целлюлозно-бумажной промышленности. СПб.: Политехника, 2012. 233 с.

2. Возможность получения хлопковой целлюлозы способом совмещенной варки и отбелики / А.А. Атаханов, А.Д. Тихоновецкая, Д.С. Набиев, С.Ш. Рашидова // Химия растительного сырья. 2004. № 4. С. 23–26.

УДК 332.14:504.75:628.1 (470.12)

Студ. А.С. Борискина  
Рук. В.Г. Самылина  
ВоГУ, Вологда

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ СИСТЕМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ВОЛОГДА**

Исследования выполнены на территории г. Вологда. Была обследована система питьевого водоснабжения города.

В нашем случае следует рассматривать экономическую безопасность с точки зрения региона, следовательно, сущность экономической безопасности региона можно определить, как способность экономики региона обеспечивать качество жизни населения на уровне общепринятых стандартов, умение противостоять внешним и внутренним угрозам. В настоящее время существуют конкретные виды безопасности, но среди них нас интересует именно экологическая. Экологическую безопасность можно определить, как состояние защищенности жизненно важных интересов человека от негативных воздействий природных и антропогенных факторов.

Водные ресурсы имеют значительную экологическую и экономическую ценность, поэтому проблема водоснабжения является одной из актуальных в настоящее время.

Особенностью всех поверхностных водных объектов являются сезонные колебания состава воды, особенно таких показателей, как мутность, цветность, щелочность, жесткость. Поверхностные воды отличаются по-

вышенным содержанием органических веществ гумусного происхождения, которые образуются в процессе разложения остатков растений. Высокое содержание гуминовых веществ придает воде желто-коричневый цвет.

На рис. 1 представлена динамика изменения числа случаев экстремально высокого и высокого уровней загрязнения в 2013–2017 годах [1].

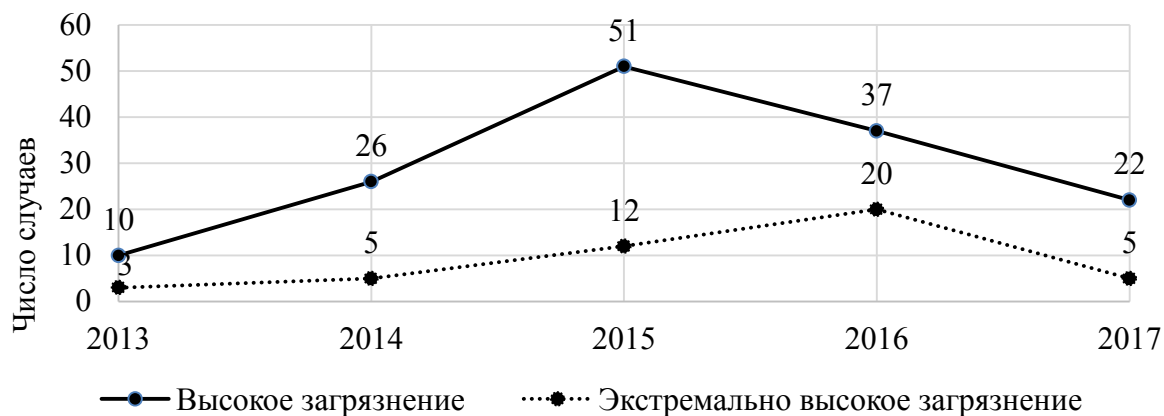


Рис. 1. Динамика случаев ЭВЗ и ВЗ за период 2013–2017 гг.

Анализ динамики числа случаев высокого (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) водных объектов в 2017 году показал, что их общее количество к уровню 2016 года снизилось в 2,1 раза и составило 27, в том числе ВЗ – 22, ЭВЗ – 5 (в 2016 году всего 57 случаев, в том числе ВЗ – 37, ЭВЗ – 20). Причинами экстремально высоких и высоких уровней загрязнения на водных объектах являются несоблюдение нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты в связи с недостаточной эффективностью работы очистных сооружений, несоблюдение концентраций загрязняющих веществ, разрешенных к сбросу в систему централизованной канализации.

Водопроводные очистные сооружения г. Вологда представлены тремя блоками: на блоках № 1 и № 2 невозможно получить питьевую воду, по всем параметрам соответствующую новым гигиеническим нормативам качества ГН 2.1.5.2280-07 [2]. Схема водоочистки не позволяет процессу коагуляции проходить с максимальной эффективностью, в связи с чем страдают такие показатели качества питьевой воды, как остаточный алюминий и окисляемость. К проблемам также можно отнести высокую изношенность сооружений и нехватку производительности. Блок №3 в результате проектной ошибки (занижены площади осветлителей-рециркуляторов) пропускает не 70000 м<sup>3</sup>/сут., как было запланировано, а 35000 м<sup>3</sup>/сут.

В связи с проблемами, которые возникли на блоках № 1 и № 2, предлагается использование сорбционной очистки воды путем поглощения одного вещества, в нашем случае загрязняющего, из окружающей среды дру-

гим веществом. В качестве сорбента возможно применение активированного угля, поскольку размеры частиц (0,001 мкм) таковы, что могут заполнить объем микропор сорбента, тем самым его поглощая.

На рис. 2 представлена схема сорбционной установки непрерывного действия.

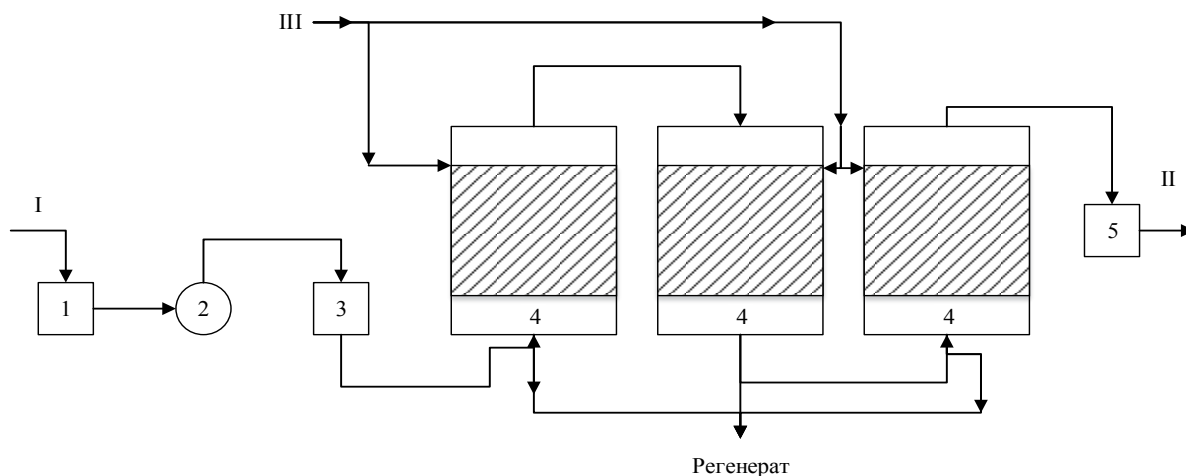


Рис. 2. Схема сорбционной установки непрерывного действия:  
 I – подача сточной воды; II – отвод очищенной воды; III – подача пара;  
 1 – усреднитель; 2 – насос; 3 – фильтр; 4 – колонна; 5 – емкость

По такой схеме две колонны работают последовательно, а третья отключена на регенерацию. При проскоке в средней колонне на регенерацию отключают первую. В момент проскока в колонне появляется слой адсорбента высотой «х», который не работает. Этот слой называют «мертвым». Если одновременно выводить из колонны «мертвый» слой и вводить в нее такой же слой свежего адсорбента, то колонна будет работать непрерывно.

В связи с проблемой, которая возникла на блоке № 3, предлагается применение процесса эжекторизации при аэрации воды, т. е. будет создаваться водо-воздушная смесь с помощью воздушного эжектора. Иными словами, поток воздуха будет создавать давление на поток воды, тем самым будет происходить выветривание растворенной в воде углекислоты и сероводорода и обеспечиваться доставка окислителя, т. е. кислорода.

Наиболее рационально, на наш взгляд, такая технология будет обеспечиваться без участия реагентов, поскольку кислород, находящийся в воздухе, окисляет железо, которое выпадает в осадок и задерживается в толще фильтрующей загрузки. Избыток воздуха и растворённые газы (сероводород, углекислота и другие вещества) удаляются с помощью воздухоотделительного клапана. Промывка данного фильтра происходит обратным потоком исходной воды, поэтому применение каких-либо химических реагентов нецелесообразно.

Стоит отметить, что большой экономический эффект мы получим при использовании данной технологии без реагентов, поскольку не требуется сам реагент (какое-либо вещество), не возникают эксплуатационные расходы, включая расход реагента, срок эксплуатации выше, нет ограничений по использованию и др.

Таким образом, основные проблемы системы питьевого водоснабжения г. Вологда возникают при конструировании самих блоков очистных сооружений, что и создает угрозу экологической безопасности.

### *Библиографический список*

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2017 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. Вологда: [б.и.], 2018. 257 с.

2. ГН 2.1.5.2280-07. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения №1 к ГН 2.1.5.1315-03. Утв. Гл. гос. санитар. врачом РФ 28.09.2007 № 75: введ. 15.12.2007 // Техэксперт: инф.-справ. система / Консорциум «Кодекс».

УДК 674.81

Бак. О.В. Быкова, Е.А. Коткова  
Рук. А.В. Савиновских, А.В. Артёмов, В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПЛАСТИКА ИЗ БИОМАССЫ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО**

На сегодняшний день стремительное распространение борщевика Сосновского нарушило экологическое равновесие и стало серьёзной проблемой в Российской Федерации. Уже несколько лет ведутся поиски эффективных способов борьбы с борщевиком. Существующие методы являются либо недостаточно эффективными, либо опасны для окружающей среды. Но помимо борьбы, не менее важно было бы заняться поиском путей рационального применения данного растения.

Одним из решений данной проблемы может стать получение растительного пластика без связующего, который будет обладать оптимальными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

В работе [1] показана возможность получения изделий прессованием из отходов деревообработки и лесного хозяйства без добавления синтетических смол или минеральных связующих, в качестве пресс-материала используется древесная прессовочная масса без связующего (ДП-БС) или масса растительного происхождения (РП-БС).

Цель нашей работы – исследование возможности получения растительного пластика на основе биомассы борщевика Сосновского (стебли и соцветия борщевика) с высокими физико-механическими свойствами. Предварительно определялось содержание лигнина и целлюлозы в исходном сырье. Содержание лигнина получилось 24,9 % и целлюлозы 33,1 %.

С целью исследования физико-механических свойств растительных пластиков без связующего была составлена матрица планирования полного двухфакторного эксперимента со звездными точками (табл. 1) [2]. Постоянными факторами являлись: давление прессования 40 МПа, продолжительность прессования 10 минут и время охлаждения под давлением 10 мин, масса пресс-сырья 18 г. Изменяющимися факторами являлись: температура прессования (min = 160 °С, max = 180 °С), влажность пресс-сырья (min = 8 %, max = 16 %). Образцы изготовлялись методом прессования.

Таблица 1

Матрица планирования полного факторного эксперимента со звездными точками

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Z <sub>1</sub> (°С)	Z <sub>2</sub> (%)
1	1	1	180	16
2	1	-1	160	16
3	-1	1	180	8
4	-1	-1	160	8
5	+α	0	184,3	12
6	-α	0	155,7	12
7	0	+α	170	18,6
8	0	-α	170	5,4
9	0	0	170	12

При n<sub>0</sub>=2, α<sup>2</sup>=2,164; α=√2,164=1,43; +α=1,43; -α= -1,43

За выходные параметры взяты: плотность (Y(P), г/см<sup>3</sup>), прочность при изгибе (Y(Π), МПа), твердость (Y(T), МПа), водопоглощение (Y(B), %), разбухание (Y(L), %) и ударная вязкость (Y(A), кДж/м<sup>2</sup>). Для исследований изготовлялись образцы с толщиной 2 мм и диаметром 90 мм.

Значения физико-механических свойств полученных образцов РП-БС приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения физико-механических показателей растительного пластика на основе борщевика

№ опыта	$\gamma(P)$ , г/см <sup>3</sup>	$\gamma(HB)$ , МПа	$\gamma(\Pi)$ , МПа	$\gamma(B)$ , %	$\gamma(L)$ , %	$\gamma(A)$ , кДж/м <sup>2</sup>
1	1052,2	79,8	8,3	68,9	2,7	3,9
2	977,1	85,1	7,6	100,3	4,2	3,7
3	1073,0	87,7	10,4	88,9	5,6	4,1
4	1138,0	101,4	11,7	116,6	8,9	4,7
5	1069,3	96,4	9,8	59,0	3,1	4,5
6	1028,1	94,2	8,6	105,6	5,5	3,9
7	1094,0	112,0	8,9	112,9	6,2	5,0
8	1008,4	49,6	8,5	72,8	2,9	4,7
9	1030,0	80,3	8,3	108,7	6,9	3,8

По полученным данным можно сделать следующие выводы:

– растительный пластик обладает удовлетворительными физико-механическими свойствами, показатели уменьшаются при увеличении влажности пресс-сырья. Для водопоглощения и разбухания данный факт является положительным, но негативно сказывается на прочностных характеристиках, таких, как твердость, прочность при изгибе, плотность;

– получение пластика при повышенных температурах снижает водопоглощение; практически не влияет на прочностные характеристики;

– одновременное увеличение температуры прессования и влажности пресс-сырья особенное влияние оказывает на водопоглощение и разбухание.

#### Библиографический список

1. Савиновских А.В. Получение пластика из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (24.03.2016). Екатеринбург: УГЛТУ. 2015. 20 с.

2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 349 с.

УДК 674.81

Бак. А.Д. Герасимова, К.В. Садыкова  
 Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин  
 УГЛТУ, Екатеринбург

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОЗИТА ИЗ СОЦВЕТИЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Борщевик Сосновского можно применять для получения растительных пластиков [1], но анализ научно-технической литературы и патентной документации показал низкую степень разработанности этих вопросов.

Цель данной работы – получить и исследовать свойства растительного композита без связующего (РК-БС) на основе древесных отходов с добавлением соцветий борщевика.

Результаты определения лигнина и целлюлозы в исходном пресс-сырье:

- древесный опил сосны: целлюлоза – 44,6 %, лигнин – 31,4 %;
- соцветия борщевика Сосновского: целлюлоза – 35,4 %, лигнин – 20,3 %.

Для исследования свойств композитов, полученных на основе древесных отходов (сосновый опил) и растительного сырья (соцветия борщевика), для предварительной оценки влияния одновременно изменяемых технологических факторов при получении данных композитов в работе был проведен двухфакторный эксперимент со звездными точками (табл. 1).

Таблица 1

Матрица планирования полного факторного эксперимента  
 со звездными точками

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	$X_1$	$X_2$	$Z_1$	$Z_2$
1	1	1	30	18
2	1	-1	30	12
3	-1	1	10	18
4	-1	-1	10	12
5	$+\alpha$	0	34,3	15
6	$-\alpha$	0	5,7	15
7	0	$+\alpha$	20	19,29
8	0	$-\alpha$	20	10,71
9	0	0	20	15

При  $n_0=2$ ;  $\alpha^2=2,164$ ;  $\alpha=\sqrt{2,164}=1,43$ ;  $+\alpha=1,43$ ;  $-\alpha=-1,43$

Постоянными факторами являлись: содержание борщевика 10–30 %, остальное – сосновый опил; температура прессования  $T = 170\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; фракционный состав 0,7 мм.

Изменяющиеся факторы: содержание борщевика (min = 10 %, max = 30 %) остальное – сосновые опилки, важность борщевика (min = 12 %, max = 18 %).

За выходные параметры были взяты следующие свойства РП-БС:  $Y(P)$  – плотность,  $\text{г/см}^3$ ;  $Y(\Pi)$  – прочность при изгибе, МПа;  $Y(T)$  – твердость, МПа;  $Y(B)$  – водопоглощение, %;  $Y(L)$  – разбухание по толщине, %;  $Y(A)$  – ударная вязкость,  $\text{кДж/м}^2$ .

Методом горячего прессования было изготовлено 22 диска РП-БС диаметром 90 мм и толщиной 2 мм [2]. Значения физико-механических свойств полученных образцов РП-БС приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения физико-механических показателей композитов на основе древесного опила и соцветий борщевика

$Y(P)$ , $\text{г/см}^3$	$Y(T)$ , МПа	$Y(\Pi)$ , МПа	$Y(B)$ , %	$Y(L)$ , %	$Y(A)$ , $\text{кДж/м}^2$
1064	30,8	10,3	53,1	2,8	9,3
1068	45,3	10,9	52,6	3,2	8,9
1087	32,5	11,1	70,8	4,7	13,6
1097	57,6	6,7	60,3	3,3	12,9
1098	28,3	8,5	64,1	3,5	12,5
1090	71,1	8,2	49,5	2,5	11,8
1085	46,8	7,9	61,2	2,5	12,6
1135	60,2	9,9	83,5	6,6	11,7

По получившимся данным можно сделать следующие выводы:

– все показатели уменьшаются при увеличении влажности пресс-сырья. Для водопоглощения и разбухания данный факт является положительным, но негативно сказывается на прочностных характеристиках, таких, как твердость, плотность и др.

– одновременное увеличение содержания и влажности пресс-сырья особенное влияние оказывает на водопоглощение и разбухание по толщине.

#### Библиографический список

1. Артёмов А.В. Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления синтетических связующих: автореф. дис. ... канд. техн. наук (15.05.2010). Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 16 с.



2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 349 с.

УДК 504.75

Бак. А.М. Громов  
Рук. С.В. Целищева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ**

Загрязнение окружающей среды в настоящее время приняло глобальные масштабы. Одной из острых проблем крупных промышленных городов по-прежнему остаётся загрязнение атмосферы. Ежедневно в атмосферу выбрасывается огромное количество самых разнообразных веществ, каждое из которых по-своему влияет на живые организмы. Известно, что газообразные загрязнители проникают в основную ткань листа через устьица, которые днём обычно открыты, а ночью закрыты, в связи с чем воздействие газообразных токсикантов в дневное время оказывается в 3-6 раз сильнее, чем в ночные часы. Растения способны поглощать не только газообразные и жидкие химические соединения, но и различные аэрозоли, в том числе аэрозоли металлов. Аэрозоли, содержащие металлы, образуются в основном в результате промышленной деятельности, сжигания угля и нефти. Тяжёлые металлы, содержащиеся в техногенной пыли (мышьяк, свинец, марганец, никель, ртуть и др.), накапливаются в различных частях растений, оказывая негативное действие на развитие растений и накопление в них физиологически активных веществ.

Все вредные вещества, содержащиеся в атмосфере, по-разному влияют на организмы и имеют каждый свою предельно допустимую концентрацию, поэтому важно не только изучать состав воздуха, но и оценивать комбинированное действие загрязнителей [1].

Цель работы – исследование рН коры ели в качестве показателя уровня загрязнения атмосферы.

Согласно «Государственному докладу ... за 2018 год» основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия металлургической промышленности и электроэнергетики (63,3 %). Доля автотранспорта в суммарном объёме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу – 34,7 % [2].

В работе А.С. Постхумуса для определения загрязнения воздуха и изучения его пространственно-временного распределения рассматриваются различные виды растений-аккумуляторов, а также ограничения по их

применению, связанные с ростом растений и климатическими условиями. Относительно коры деревьев отмечено, что древесная кора может использоваться в качестве накопителя загрязняющих веществ без каких-либо ограничений, связанных с проблемами быстрого роста растений [3].

Загрязнение атмосферы можно условно разделить на щелочное и кислое. К кислым загрязнениям относятся выбросы, содержащие оксиды серы, азота, хлористый водород и летучие органические соединения. Щелочной характер загрязнения обуславливают выбросы техногенной пыли, прежде всего золы, богатой щелочными соединениями. Вредные вещества, содержащиеся в атмосфере, накапливаются в коре древесных пород, что отражается на изменении показателей рН, повышая или уменьшая его. Следовательно, выяснив уровень рН коры и сравнив его с нормальным значением, можно сделать вывод о кислотном или щелочном загрязнении атмосферы.

Такие породы, как сосна, ель, берёза, ольха и дуб, имеют кислую кору (рН = 3,1–3,4). Богатая, или она еще называется субнейтральная, кора имеет рН = 4,7–7,1 и наблюдается у вяза, клёна, ясеня, липы и тополя. Для нашего исследования была выбрана ель обыкновенная *Picea abies* L, рН которой колеблется в диапазоне 3,2–3,8.

Все виды ели характеризуются низкой дымо- и газоустойчивостью. Высокий уровень загрязнённости негативно отражается на внешнем состоянии хвои, что делает ель хорошим биоиндикатором экологической обстановки.

Для проведения исследования были взяты по три пробы коры в различных городах Урала и Предуралья: Екатеринбург, Челябинск, Нижний Тагил, Уфа, Стерлитамак, Полевской.

Полученные пробы коры сушились при комнатной температуре, затем измельчались кофемолкой до порошкообразного состояния, после чего замачивались дистиллированной водой из расчёта на 1 г вещества 10 мл воды. Через сутки после замачивания были сделаны замеры рН, температура суспензии 21 °С. Данные измерений указаны в таблице.

Данные измерений уровня рН коры ели

Город	Повторности			Среднее значение
	1-я	2-я	3-я	
Екатеринбург	4,54	4,28	4,30	4,37
Челябинск	4,49	4,38	4,31	4,39
Нижний Тагил	4,40	4,28	4,35	4,34
Уфа	4,32	4,34	4,37	4,34
Стерлитамак	4,19	4,23	4,29	4,23
Полевской	4,07	4,12	4,08	4,09

Из таблицы видно, что полученные результаты превышают нормальный уровень рН коры ели (3,2–3,8). Так как значения везде повысились, можно сделать вывод, что загрязнение имеет щелочной характер. Это связано с большим количеством автотранспорта, металлургических предприятий и теплоэлектростанций. При этом уровни рН разные в разных городах. Например, на территории небольших городов, таких, как Стерлитамак и Полевской, наблюдается значительно меньший уровень рН, чем в крупных городах, таких, как Челябинск, Нижний Тагил, Уфа и Екатеринбург, где получены высокие значения уровня рН.

Исследование показало преобладание щелочного загрязнения атмосферы над кислотным, это означает наличие в воздухе данных городов большого количества техногенной пыли и золы. Техногенная пыль образуется при работе транспорта и промышленных предприятий. По химическому составу пыль состоит из различных минералов: силикатов, карбонатов, гипса, асбеста, а также оксидов тяжёлых металлов. Проникая в клетки растений, загрязнения оказывают ингибирующее действие на процессы фотосинтеза. Причём вполне очевидно, что подавление процессов фотосинтеза оказывается тем больше, чем выше скорость поглощения токсиканта. Кроме того, поглощение токсиканта приводит практически всегда к деформации структуры самих хлоропластов растения, ухудшению транспортировки органических веществ, уменьшению парциального давления  $\text{CO}_2$  в клетках. Последствия загрязнений проявляются в виде некроза ассимиляционных тканей древесных пород, особенно таких, как ель обыкновенная.

#### *Библиографический список*

1. Крючкова О.Е. Эпифитная лишенофлора города в связи с кислотностью коры деревьев и загрязнением воздушной среды. Красноярск, 2006. С. 33–34.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2018 году». Екатеринбург: МПР, 2019. С. 4–5.
3. Постхумус А.С. Мониторинг состояния и воздействия загрязнения атмосферы // Загрязнение воздуха и жизнь растений. Л., 1988. С. 105–106.

УДК 676.1.038.2

Маг. М.С. Ибатулин  
Бак. В.А. Галкин  
Рук. Б.В. Акулов  
ПНИПУ, Пермь

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА И РАСХОДА ФЛОТОРЕАГЕНТА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ МАКУЛАТУРЫ**

Ценным источником сырья для производства бумаги и картона является макулатура. Мировой дефицит волокна стимулирует использование дополнительных ресурсов волокнистого сырья, в частности макулатурного волокна, в производстве бумажной продукции. Использование вторичных волокон вносит значительный вклад в решение проблемы защиты окружающей среды и экономии энергетических ресурсов. Росту потребления вторичных волокон способствуют высокие цены на первичное сырье, энергию, воду и места складирования отходов, кроме того, имеют значение штрафные санкции за загрязнение окружающей среды [1].

Макулатурное сырье в России используется только для производства низкосортных бумаги и картона. Однако назрела необходимость более квалифицированного и расширенного использования вторичного волокна для производства печатных видов бумаги. Более широкому использованию вторичного волокнистого сырья способствует также снижение цен на целлюлозно-бумажную продукцию на мировом рынке из-за высокой конкуренции. Это вынуждает предприятия стремиться к уменьшению затрат на производство. При этом предприятиям для достижения высокой конкурентоспособности необходимо сохранить высокое качество выпускаемой продукции и уменьшить газовые выбросы и сточные воды.

Использование макулатуры в производстве тароупаковочных и других видов продукции доведено до возможного предела, а в ряде других производств замена целлюлозного волокна макулатурным возможна только при введении технологических стадий, обеспечивающих более глубокое облагораживание макулатурной массы. Это относится к таким процессам, как роспуск при высокой концентрации, термодисперсионная обработка, обесцвечивание, фракционирование [2]. Необходимость дополнительных стадий обработки макулатуры обусловлена тем, что физико-химические свойства ее волокон значительно отличаются от свойств первичных волокон. У макулатурных волокон поверхность волокна сжатая, ороговевшая, большая часть пор и капилляров разрушена, и это препятствует набуханию волокна. В результате удельная поверхность волокна становится меньше, что приводит к частичной потере способности к образованию химических свя-

зей. Это является основной причиной ухудшения бумагообразующих способностей волокон из макулатуры. В современных технологических схемах наличие процессов облагораживания макулатурной массы оказывает существенное влияние на повышение качества вторичного волокна. Облагораживание макулатуры - очень сложный процесс, состоящий из большого числа важных факторов. Основные физико-химические процессы облагораживания делятся на две стадии:

- разрушение связи между волокном и печатной краской, которое происходит в процессе роспуска вторичного сырья;
- разделение частиц типографской краски и очищенной массы.

Второй процесс облагораживания осуществляется либо с помощью промывки, либо с помощью флотации, либо при сочетании флотации с последующей промывкой. Флотационный процесс удаления типографской краски из волокнистой суспензии получил широкое распространение. Достоинствами флотации являются высокий выход и небольшой расход воды. Кроме того, практически отсутствуют проблемы в отношении сточных вод.

На кафедре технологии целлюлозно-бумажного производства ПНИПУ в течение ряда лет ведутся работы по использованию макулатуры в производстве бумаги и картона [3]. Выполнен ряд основательных проектов и исследований, в частности по переработке и облагораживанию макулатуры. Так, на основании ряда исследований были определены оптимальные условия облагораживания газетной макулатуры. Оптимальный режим роспуска макулатуры: температура 20°C, продолжительность 30 мин, концентрация массы 5 %. При этом расход химикатов составил (% от абсолютно сухого волокна): пероксид водорода 1,75; гидроксид натрия 2,0; жидкое стекло 2,0; трилон Б-1,0. После окончания стадии роспуска было проведено удаление частиц печатной краски из волокнистой суспензии способом флотации. Данный способ основан на селективном разделении волокон и частиц краски введением в предварительно подготовленную волокнистую массу пузырьков воздуха, к которым прилипают частицы краски. Для стабилизации процесса прилипания частиц краски к пузырькам воздуха в макулатурную массу подают ПАВ, например стеариновую кислоту. Данная жирная кислота вступает в реакцию с гидроксидом натрия, образуя водорастворимое натриевое мыло. Часть этого мыла вступает в реакцию с ионами кальция, которые присутствуют в воде, с образованием нерастворимых хлопьев кальциевого мыла, которое и собирает частички печатных красок. В работе удаление этих хлопьев осуществляли с помощью потока воздуха, направленного через пористую перегородку во флотационное устройство, с образованием пузырьков воздуха в суспензии. Далее образующаяся на поверхности пена, содержащая частички краски, удаляется.

В процессе работы изменяли расход ПАВ в пределах от 0,5 до 1,5 % от абсолютно сухого волокна, при следующих постоянных условиях флотации: температура 50 °С, продолжительность обработки 30 мин, концентрация массы 0,5 %. В качестве ПАВ использовали ОП–10, стеариновую кислоту, сульфатное мыло и комплекс стеариновой кислоты с сульфатным мылом. Результаты работ приведены в таблице.

Влияние вида и расхода флотореагента на результаты  
облагораживания макулатуры

Вид флотореагента	Расход флотореагента, % от а.с.в.	Показатели облагораживания макулатуры	
		Белизна, %	Потери при облагораживании, %
ОП-10	0,5	85,0	10,0
	1,0	86,1	10,4
	1,5	86,6	12,1
Стеариновая кислота	0,5	83,0	8,5
	1,0	84,0	9,3
	1,5	84,3	9,6
Сульфатное мыло	0,5	82,5	8,6
	1,0	83,1	9,7
	1,5	83,4	10,8
Комплекс стеариновой кислоты и сульфатного мыла	0,5	85,3	11,3
	1,0	86,6	12,5
	1,5	86,9	13,2

Из данных таблицы следует, что наибольшая белизна макулатуры при наименьших потерях при облагораживании получена при расходе ОП–10 в количестве 1 % от абсолютно сухого волокна. Таким образом, в ходе исследования установлено, что наиболее эффективным ПАВ на стадии флотации газетной макулатурной массы является ОП-10.

*Библиографический список*

1. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3-х т. Т.1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. III. Производство полуфабрикатов. СПб.: Изд-во Политехника, 2004. 453 с.
2. Акулов Б.В., Агеев А.Я., Иванова Е.И. Исследования по облагораживанию газетной макулатуры способом флотации / Вестник ПГТУ. Аэрокосмическая техника. 2001. №9. С. 5–7.
3. Хакимова Ф.Х., Ковтун Т.Н., Акулов Б.В. Экологические и экономические положительные аспекты переработки макулатуры / Техническая химия. От теории к практике: сб. статей II Междунар. конф. Пермь, 2010. Т. 2. С. 15–20.

УДК 678

Бак. А.В. Ключова, В.А. Красавина, А.М. Шершнева  
Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОЦЕНКА БИОРАЗЛАГАЕМОСТИ ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ БИОРАЗЛАГАЕМОГО СЫРЬЯ**

Одним из приоритетных направлений по минимизации негативного воздействия на окружающую природную среду отходов в виде изделий и упаковки, утративших свои потребительские свойства, является изготовление вышеуказанных материалов из биоразлагаемого сырья.

Под биоразлагаемым сырьем понимают растительные сырьевые продукты, в первую очередь на основе лигноуглеводного сырья, такие, как отходы древесины (пыль, стружка, опил и проч.), растительные остатки (шелуха пшеницы, лузга подсолнечника, опавшая листва и др.) [1].

В настоящее время в нашей стране отсутствуют стандарты, методики исследований, а также данные статистики по биоразложению, т.е. на сегодня нет возможности ни провести сравнительную характеристику идентичных изделий на основе биоразлагаемого сырья, ни сравнить какие-либо классификационные признаки данных материалов (в первую очередь срок их биодеструкции).

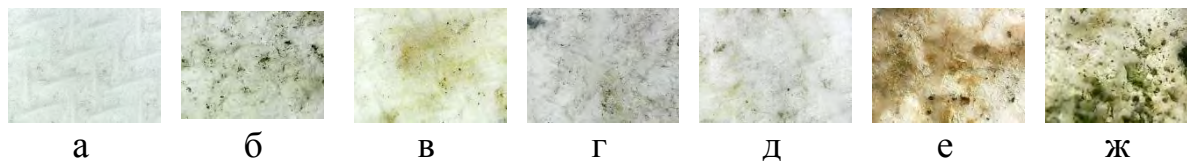
Целью данной работы являлась лабораторная оценка биодegradации изделий на основе биоразлагаемого (растительного) сырья в грунте по изменению массы образцов, а также по изменению их внешнего состояния. В работе использовались изделия в виде одноразовой посуды (тарелки) на основе сахарного тростника (багасса) торговой марки «Green» фирмы ООО «Мистерия». Для исследования были приняты образцы из данных изделий в виде квадратов размером 1×1 см. В качестве почвенной среды был принят почвенный грунт (садовый).

При лабораторной оценке биодegradации исследуемые образцы помещались в контейнер с грунтом на глубину от 5 см в горизонтальном положении. После помещения образцов грунт засеивался травосмесью, которая используется для биологического этапа рекультивации нарушенных земель.

Время выдержки образцов составляло 1, 2, 3 недели, 1, 2, 3 месяца. Выдержка образцов в грунте осуществлялась при комнатной температуре 18 °С.

Перед началом испытания были определены физико-механические свойства у образцов, не подвергнутых внешнему воздействию (контроль). После выдержки образцов проводилось микроскопирование для оценки

изменения поверхности образцов. Микроскопирование проводилось с помощью микроскопа «Микромед 3» при увеличении 1:400 (рисунок).



Результаты микроскопирования образцов:

а – контроль; б – 1 неделя; в – 2 недели; г – 3 недели;  
д – 1 месяц; е – 2 месяца; ж – 3 месяца выдержки в грунте

Результаты микроскопирования показали, что по визуальному наблюдению большинство образцов сильно изменились, а именно, наблюдалось частичное или полное разрушение образцов (расслоение, разбухание и проч.), имелись следы биологического поражения (наличие грибка, плесени).

Оценка биоразлагаемости проводилась по изменению массы образцов по результатам выдержки в грунте (таблица).

#### Изменение массы образцов после выдержки в грунте

№ образца	Масса образца, г						
	Исходная	1 неделя	2 недели	3 недели	4 недели	2 месяца	3 месяца
1	0,1376	0,1246	0,1234	0,1237	0,1238	0,1249	0,1249
2	0,1370	0,1233	0,1215	0,1218	0,1216	0,1241	0,1225
3	0,1371	0,1238	0,1221	0,1218	0,1214	0,1242	0,1218
4	0,1394	---	0,1032	0,1036	0,1037	0,1037	0,1037
5	0,1339	---	0,0984	0,0994	0,0995	0,0995	0,0995
6	0,1424	---	0,1038	0,1049	0,1048	0,1048	0,1048
7	0,1321	---	---	0,0934	0,0930	0,0930	0,0930
8	0,1265	---	---	0,0898	0,0891	0,0891	0,0891
9	0,1312	---	---	0,0961	0,0955	0,0955	0,0955
10	0,1314	---	---	---	0,0904	0,0904	0,0904
11	0,1309	---	---	---	0,0996	0,0996	0,0996
12	0,1255	---	---	---	0,0826	0,0826	0,0826
13	0,1382	---	---	---	---	0,0841	0,0848
14	0,1435	---	---	---	---	0,0826	0,0820
15	0,1321	---	---	---	---	0,0927	0,0854
16	0,1319	---	---	---	---	---	0,0703
17	0,1391	---	---	---	---	---	0,0703
18	0,1392	---	---	---	---	---	0,0446
Контроль	0,1411	0,1448	0,1308	0,1413	0,1412	0,1412	0,1419
Контроль	0,1413	0,1453	0,1417	0,1420	0,1419	0,1419	0,1422
Контроль	0,1351	0,1394	0,1357	0,1359	0,1356	0,1356	0,1360



Для определения влияния времени выдержки образцов, при котором происходит изменение их массы, применялся метод попарного сравнения средних арифметических результатов измерений [2].

По полученным результатам статистической обработки данных можно утверждать, что с вероятностью 95% происходит убыль массы образцов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- 1) в изучаемом интервале выдержки образцов на основе биоразлагаемого сырья наблюдаются как визуальные изменения, так и потери массы;
- 2) убыль массы образцов за 3 месяца в среднем составила практически 50 %. Такая потеря массы образцов говорит о разрушении полимерного материала в грунтах [3].

### *Библиографический список*

1. Бурындин В.Г., Артёмов А.В., Савиновских А.В. Лигноуглеводное сырье для получения биоразлагаемых материалов // «Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики»: матер. XII Международной науч.-техн. конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. С. 470–473.

2. Глухих В.В. Прикладные научные исследования: учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 240 с.

3. Исследование биологического разрушения полимерной тары / Берсенева Л.С., Гузаирова Н.Н., Ивашура А.А., Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин В.Г. // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XII Международной науч.-техн. конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 374–377.

УДК 674.81

Бак. А.В. Корсакова

Маг. А.С. Ершова

Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПЛАСТИКА, ПОЛУЧЕННОГО БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО**

Способы и результаты определения физико-механических свойств растительного пластика на основе биомассы борщевика Сосновского приведены в работе [1].

Задачей данного исследования являлось получение математических моделей для описания процессов прессования при изготовлении растительного пластика без связующего (РП-БС). С этой целью была составлена матрица планирования полного факторного эксперимента  $2^2$  со звездными точками.

С помощью программы Microsoft Excel был проведен регрессионный анализ. Получены следующие уравнения регрессии:

$$Y(P) = 2794,68 - 9,64 \times Z_1 - 157,21 \times Z_2 + 0,87 \times Z_1 \times Z_2, 1 - \alpha = 0,989,$$

$$Y(T) = 267,90 - 0,82 \times Z_1 - 12,27 \times Z_2 + 0,05 \times Z_1 \times Z_2, 1 - \alpha = 0,919,$$

$$Y(B) = 255,76 - 0,78 \times Z_1 + 7,37 \times Z_2 + 0,05 \times Z_1 \times Z_2, 1 - \alpha = 0,98,$$

$$Y(\Pi) = 34,83 - 0,13 \times Z_1 - 2,33 \times Z_2 + 0,01 \times Z_1 \times Z_2, 1 - \alpha = 0,674,$$

$$Y(L) = 48,88 - 0,23 \times Z_1 - 2,21 \times Z_2 + 0,01 \times Z_1 \times Z_2, 1 - \alpha = 0,971,$$

$$Y(A) = 12,79 - 0,04 \times Z_1 - 0,80 \times Z_2 + 0,004 \times Z_1 \times Z_2, 1 - \alpha = 0,337.$$

В качестве независимых факторов были использованы температура прессования ( $Z_1$ , °C) и влажность пресс-сырья ( $Z_2$ , %). Образцы изготовлялись методом прессования. За выходные параметры взяты: плотность ( $Y(P)$ , г/см<sup>3</sup>), прочность при изгибе ( $Y(\Pi)$ , МПа), твердость ( $Y(T)$ , МПа), водопоглощение ( $Y(B)$ , %), разбухание ( $Y(L)$ , %) и ударная вязкость ( $Y(A)$ , кДж/м<sup>2</sup>).

На основании адекватных уравнений регрессии были построены графические зависимости, представленные на рис. 1.

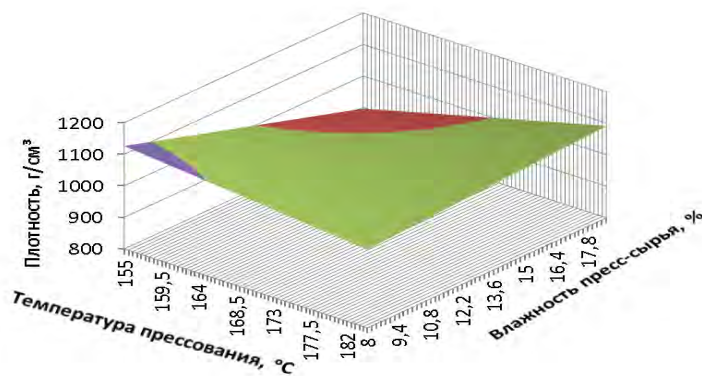


Рис. 1. Поверхность зависимости плотности пластика от влажности и температуры прессования

С повышением влажности пресс-сырья незначительно снизился показатель плотности, всего на 3 %.

На рис. 2 представлена поверхность зависимости твердости пластика от влажности пресс-сырья и температуры прессования. Твердость пластика заметно снижается при повышении влажности пресс-сырья. Уменьшение показателя твердости составило около 41 %.

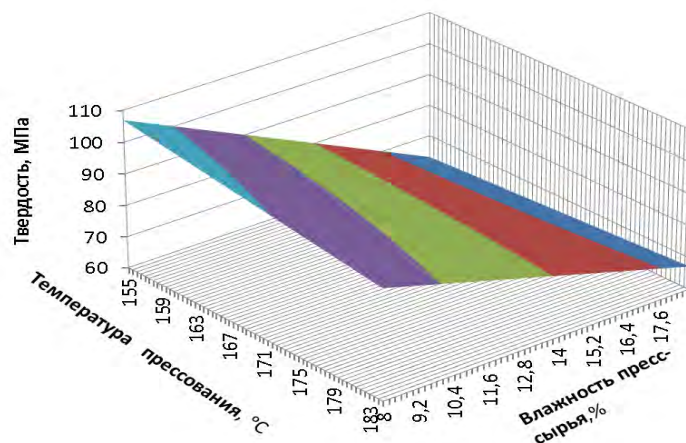


Рис. 2. Поверхность зависимости твердости пластика от влажности и температуры прессования

При увеличении температуры прессования уменьшение показателя незначительно. При повышении влажности водопоглощение резко уменьшается, примерно на 66 %.

На рис. 3 представлена поверхность зависимости водопоглощения пластика от влажности пресс-сырья и температуры прессования. При одновременном увеличении температуры прессования и влажности резко уменьшается показатель водопоглощения (около 60 %).

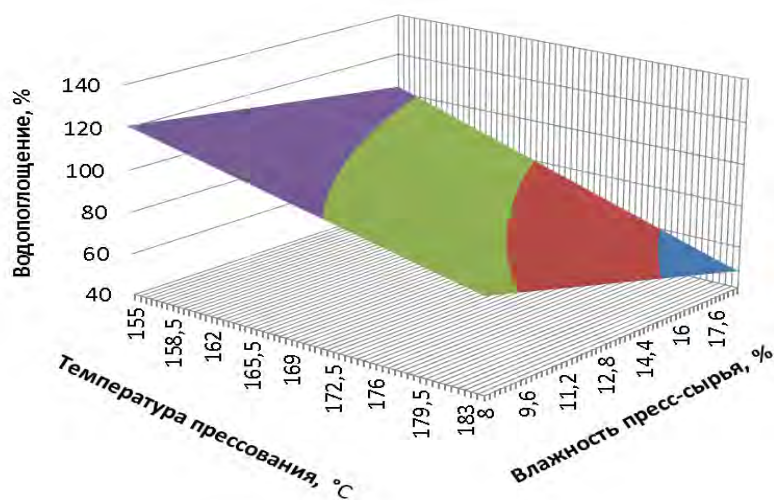


Рис. 3. Поверхность зависимости водопоглощения пластика от влажности и температуры прессования

На рис. 4 видно, что показатель разбухания снижается при повышении влажности пресс-материала и температуры прессования. Уменьшение его составляет 75 % [2].

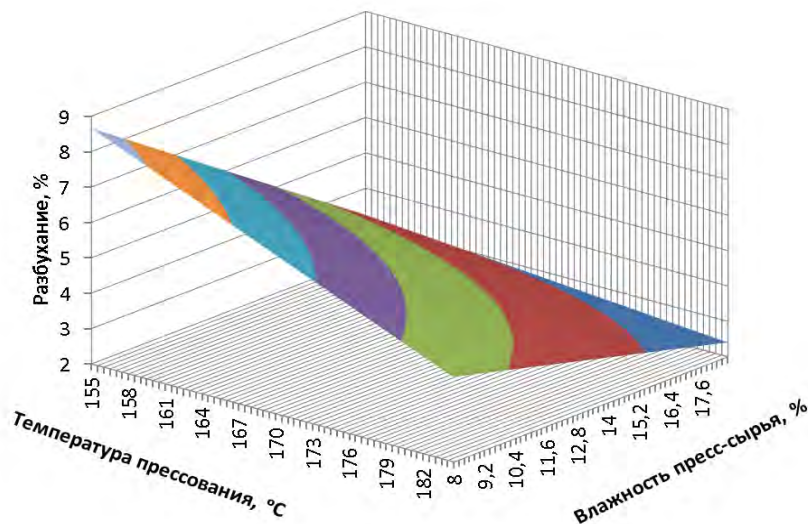


Рис. 4. Поверхность зависимости разбухания пластика от влажности и температуры прессования

По приведенным на рисунках зависимостям можно сделать следующие выводы:

- 1) все показатели уменьшаются при увеличении влажности пресс-сырья. Для водопоглощения и разбухания данный факт является положительным. Но он негативно сказывается на прочностных характеристиках, таких, как твердость, плотность и др.;
- 2) изменение температуры прессования не оказывает значительного влияния на показатели;
- 3) одновременное увеличение температуры прессования и влажности пресс-сырья особенно влияние оказывает на водопоглощение и разбухание, уменьшая их в среднем на 70 %.

#### *Библиографический список*

1. Биоразлагаемые материалы на основе лигноуглеводосодержащего сырья /Ершов А.С., Змеева А.И., Шраер А.В., Артемов А.В., Савиновских А.В. // «Eurasia Green»: тезисы работ участников Международного конкурса научно-исследовательских проектов молодых ученых и студентов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. С. 3–7.
2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 349 с.

УДК 678

Бак. А.А. Медведкова  
Рук. А.В. Артёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОБЪЕМНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Отходы от использования товаров – это отходы, образовавшиеся после утраты товарами, их упаковкой полностью или частично своих потребительских свойств. С 01.01.2016 г. в систему отношений, связанных с обращением с отходами от использования товаров, внедрен институт ответственности производителей и импортеров товаров за судьбу части отходов от использования произведенных/ввезенных ими товаров.

Основной целью внедрения института ответственности производителей (импортеров) товаров (включая упаковку) за утилизацию отходов от использования данных товаров (упаковки) является, в первую очередь, уменьшение количества размещаемых отходов, а во вторую, – экономия природных ресурсов при производстве из отходов новых товаров [1].

При использовании биоразлагаемых материалов производство избавляется от экологического сбора [2]. Под экологическим сбором подразумевается плата за невыполнение норм утилизации отходов, образовавшихся после использования производимых или импортируемых компанией товаров и упаковки.

В настоящее время израильским концерном «Тосаф» рекламируются новые добавки марки ОХ 5854 РЕ, а канадской компанией EPI Environmental Technologies Inc. (EPI Group) разработан новый тип оксофотобиоразлагающей добавки EPI TDPA. В России по лицензии EPI Group этот тип добавки TD-1® DCP-128 производится компанией «ЭкоСэйф» в форме суперконцентрата для производства биоразлагаемой упаковки из ПЭВД, ЛПЭВД, ПЭНД.

Использование различных биоразлагаемых добавок будет способствовать интенсификации процессов биодеструкции различных полимерных материалов и материалов на их основе [3].

Вводимая в полимер в соотношении 1/99 по отношению к основному материалу добавка d2w применяется в производстве изделий из полиэтилена, полипропилена, ПЭТ. Срок ее разложения – от 0,5 до 5 лет. Продукты разложения упаковки с d2w безопасны для окружающей среды и всех живых существ. В итоге биоразложения получается CO<sub>2</sub>, вода и гумус.

Компания ООО «РПС Брамлаге Екатеринбург» занимается изготовлением косметических и парфюмерных емкостей для таких серий косметики,

как шампуни «Чистая линия», «Маленькая фея», крышек и колпачков для косметики и парфюмерии «Дракоша», «Лесной бальзам».

Целью данной работы являлась организация производственного участка по производству флаконов для ополаскивателя десен «Лесной бальзам» с внедрением добавки для биоразлагаемости. Технологическая схема производства включает в себя следующие стадии:

- прием, разгрузка, транспортировка и хранение сырья;
- подготовка сырья (сушка);
- формование изделий;
- контроль готовой продукции;
- упаковка и хранение готовой продукции;
- переработка отходов.

Готовая продукция – флаконы на ополаскиватели для полости рта «Лесной бальзам» объемом 400 мл, полученные методом инъекционно-выдувного формования. Флаконы из ПЭТ – бесцветные, легкие, прозрачные и гладкие на ощупь. Изделия пригодны для использования в технологическом процессе в производственном помещении при температуре воздуха 15–35 °С и относительной влажности воздуха 25–70 %. Качество изделий должно сохраняться во время транспортирования при температуре от минус 35 °С до 400 °С и хранения при температуре от 0 °С до 30 °С.

Проектные решения привели к снижению себестоимости флаконов, вследствие чего возросла прибыль от реализации продукции в проектируемом варианте. За счет того, что упаковка стала биоразлагаемая, появилась возможность освободиться от экологического сбора.

Общий прирост прибыли в проектируемом варианте для тары объемом 400 мл составил 1565 тыс. руб. Источником финансирования капитальных вложений являются собственные средства предприятия. Коэффициент экономической эффективности инвестиций составил 0,012, а срок окупаемости капитальных вложений – 0,4 года.

#### *Библиографический список*

1. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 № 2970-р «Перечень готовых товаров, включая упаковку, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств». URL:<http://www.docs.cntd.ru/document/556185052/>

2. Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2016 N 202-р «Об утверждении перечня упаковки, готовых товаров, после утраты потребительских свойств которыми образуются отходы, которые представлены биоразлагае-

мыми материалами». URL:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193890/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193890/)

3. Исследование влияния биоразлагаемой добавки на свойства древесно-полимерных композитов на основе первичного полиэтилена и шелухи пшеницы / А.С.Бусыгина, А.В. Артемов, А.Е. Шкуро, Т.С. Выдрина, В.Г. Бурындин // «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России»: матер. XII Всероссийской науч.-техн. конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. С. 190–192.

УДК 691-175

Бак. В.А. Незнанов  
Рук. А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЭТРОЛЫ НА ОСНОВЕ АЦЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Эфиры целлюлозы применяются для получения волокон, электроизоляционных и упаковочных материалов, пленок для кино- и фотопромышленности, полупроницаемых мембран, фильтров и др. Их преимуществом является наличие практически неисчерпаемой и ежегодно возобновляемой в результате биохимического синтеза сырьевой базы [1].

Ацетат целлюлозы (АЦ) – аморфный порошок белого или желтоватого цвета. Реже, в зависимости от режима процесса, ацетат целлюлозы имеет волокнистое строение. Средний молекулярный вес технического ацетата целлюлозы 37 000–39 000 а.е.м. Триацетат целлюлозы содержит 62,5 вес. % связанной уксусной кислоты. Он отличается малой гигроскопичностью, высокой хрупкостью, плохо совмещается с пластификаторами и растворяется только в ледяной уксусной кислоте, хлороформе, дихлорэтаноле и дихлорметане [2].

Этролы представляют собой термопластичные композиции, состоящие из ацетата целлюлозы, различных пластификаторов, стабилизаторов, красителей, наполнителей и некоторых добавок. Этролы являются перспективной основой для создания биodeградируемых композиций.

В настоящей работе было проведено исследование пластификации триацетата целлюлозы диметилфталатом и трифенилфосфатом. Оценка эффективности пластификации ацетилцеллюлозы делалась на основе данных об изменении показателя текучести расплава (ПТР) пластифицированных эфиров целлюлозы. В задачи исследования входила подготовка рецептур этилцеллюлозных этролов с различным содержанием пластификаторов и лубриканта (стеариновой кислоты) методом механохимической активации, а также оценка текучести полученных смесей по показателю ПТР.

В качестве основного сырья был использован ацетат целлюлозы (ТУ 6-05-943-75) производства ОАО «Ацетат Химволокно», г. Энгельс. В качестве пластификаторов использовался трифенилфосфат (ТУ 6-09-08-1679-84) производства ООО «РЕАХИМ» и диметилфталат (CAS 131-11-3).

В качестве смазывающих агентов применялась стеариновая кислота технической марки Т-32 (ГОСТ 6484-96). Смешение компонентов проводилось в аналитической мельнице ИКА А11 BASIC. Показатель текучести расплава определялся на приборе ИИРТ-А (ГОСТ 11645-73) при температуре 180 °С, внутреннем диаметре капилляра 2,095 мм, нагрузке 2,160 кг.

Для оценки эффективности пластификации триацетата целлюлозы был проведен трехуровневый полный трехфакторный эксперимент. Области изменения входных факторов в проведенном эксперименте представлены в табл. 1. План и результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 1

Область изменения входных факторов

Входные факторы	Натуральные значения входных факторов ( $Z_i$ ) при их следующих нормализованных значениях ( $x_i$ )		
	$x_i = -1$	$x_i = 0$	$x_i = +1$
Содержание диметилфталата, мас. % от массы смеси ( $Z_1$ )	12	16	20
Содержание трифенилфосфата, мас. % от массы смеси ( $Z_2$ )	12	14	16
Содержание стеариновой кислоты, мас. % от массы смеси ( $Z_3$ )	0,5	1	1,5

Таблица 2

План и результаты эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов			Натуральные значения факторов			ПТР, г/10 минут
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Z_1, \%$	$Z_2, \%$	$Z_3, \%$	
1	0,0	1,0	-1,0	16	16	0,5	2,7
2	-1,0	1,0	0,0	12	16	1	2,0
3	-1,0	-1,0	-1,0	12	12	0,5	0,0
4	0,0	0,0	0,0	16	14	1	1,8
5	1,0	-1,0	0,0	20	12	1	3,4
6	1,0	1,0	1,0	20	16	1,5	6,7
7	1,0	0,0	-1,0	20	14	0,5	7,4
8	0,0	-1,0	1,0	16	12	1,5	5,6
9	-1,0	0,0	1,0	12	14	1,5	3,8



Был проведён регрессионный анализ результатов эксперимента с доверительной вероятностью 0,95 при последовательном исключении из уравнения регрессии его членов с незначимыми коэффициентами. Наилучшим из адекватных для доверительной вероятности 0,95 уравнений регрессии принималось уравнение с величиной коэффициента детерминации ( $R^2$ ) не ниже 0,75 и величиной значения уровня значимости (значимость F) не выше 0,15. Наиболее точно полученные в результате исследования данные о текучести ацетилцеллюлозных этролов описываются уравнением

$$Y = 1,41 + 0,19 \cdot Z_2 - 13,63 \cdot Z_3 + 0,012 \cdot Z_1 \cdot Z_1 + 7,81 \cdot Z_3 \cdot Z_3 \quad (R^2 = 0,796, P = 0,892).$$

Результаты испытаний показывают, что наибольшее влияние на показатель текучести расплава ацетилцеллюлозных этролов оказывает содержание в их составе трифенилфосфата. ПТР также возрастает при увеличении содержания ДМФ и стеариновой кислоты. Однако при высоких содержаниях стеариновой кислоты этрол после испытаний неоднороден, непрозрачен и обладает низкой прочностью, что говорит о низком качестве пластификации.

#### *Библиографический список*

1. Гараева М.Р. Пластификаторы для эфиров целлюлозы: учеб. пособие / М.Р. Гараева [и др.]. М., 2004. 22 с.
2. Брацихин Е. А. Технология пластических масс // СПб., 1963. 362 с.

УДК 674.815

Бак. А.Ф. Нигаматьянова  
Рук. В.В. Глухих  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПОЛУЧЕНИЕ ВЛАГОСТОЙКИХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ**

Для производства мебели и строительства требуются влагостойкие древесностружечные плиты (ДСтП), надёжные в эксплуатации в условиях повышенной влажности. Проведённый анализ научно-технической и патентной литературы показал, что одним из перспективных направлений производства таких плит является использование в качестве полимерного связующего резольных фенолформальдегидных смол. По заказу предприятия ООО «Лестех» необходимо было разработать научно обоснованные

предложения по производству влагостойких ДСтП с фенолформальдегидным связующим на существующей технологической линии.

Целью работы являлся подбор по результатам лабораторных экспериментов резольного фенолформальдегидного связующего, производимого ПАО Уралхимпласт, позволяющего изготавливать в ООО «Лестех» влагостойкие ДСтП. В работе использовались древесная стружка, полученная в ООО «Лестех», фенолформальдегидная смола марки СФЖ-3014 и фенолкарданолформальдегидная смола марки СФК-10, а также для сравнения карбамидоформальдегидная смола марки КФМТ-10, которая используется для получения невлагостойких древесностружечных плит.

Рецептуры сырья для получения одного лабораторного образца однослойных ДСтП плотностью  $700 \text{ кг/м}^3$ , длиной 250 мм, шириной 200 мм и толщиной 16 мм приведены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры сырья для получения одного образца ДСтП

Сырьё	Смолы (содержание сухих веществ, мас. %)		
	КФМТ-10 (66 %)	СФЖ-3014 (50 %)	СФК-10 (50 %)
Древесная стружка (абсолютная влажность 4 мас. %), г	460,3	460,9	460,3
Смола, г	99,5	136,5	99,5
Раствор хлорида аммония (20 мас. %), г	3,4	-	-
Вода, г	11,4	-	-

Полученную в смесителе осмоленную стружку помещали в прессформу, соответствующую размерам готовых плит, установленную на металлический поддон. После заполнения осмоленной стружкой формы в нее вставляли металлический пуансон и форму на поддоне с пуансоном помещали в пресс для холодной подпрессовки. В прессе древесностружечную массу подпрессовывали при комнатной температуре при максимальном давлении 1 МПа в течение 1 минуты. После снятия усилия сформированный и подпрессованный древесностружечный брикет сверху накрывали вторым металлическим поддоном, на нижний поддон по краям пакета помещали дистанционные планки, соответствующие толщине готовой ДСтП (16 мм), и переносили брикет с поддонами и планками в пресс для горячего прессования.

Горячее прессование брикета проводили при температуре греющих плит пресса  $190 \text{ }^\circ\text{C}$ . При достижении заданного максимального давления прессования ( $P_{\text{max}} = 2,5 \text{ МПа}$ ) и посадки греющих плит пресса на дистанционные планки включали секундомер и выдерживали древесностружеч-

ный пакет в течение 2 минут. После этого давление прессования снижали до 1,25 МПа и при этом давлении выдерживали брикет ещё в течение 6 минут.

После окончания горячего прессования полученную плиту в лабораторных условиях выдерживали (кондиционировали) в течение недели. Результаты измерений свойств полученных лабораторных образцов ДСтП по требованиям ГОСТ 32399-2013 представлены в табл. 2.

Таблица 2

Свойства лабораторных образцов ДСтП

Связующее	Предел прочности		Разбухание по толщине		Водопоглощение		Выделение формальдегида по методу WKI, мг/100 г плиты
	при изгибе, МПа	при разрыве перпендикулярно пласти, МПа	за 2 ч, %	за 24 ч, %	за 2 ч, %	за 24 ч, %	
КФМТ-10	11	0,42	9	19	84	86	19,2
СФЖ-3014	14	0,66	10	12	69	69	4,2
СФК-10	16	0,75	15	11	72	73	1,8
	*Не менее 14	*Не менее 0,45		*Не более 14			
	**Не менее 13	**Не менее 0,24					
* – нормы ГОСТ 32399-2013 [1] для влагостойких плит типа Р-3 толщиной 16 мм; ** – нормы EN 312 [2] для влагостойких плит марки Р-3 толщиной 16 мм							

Результаты проведённых лабораторных исследований (см. табл. 2) показывают, что для получения влагостойких ДСтП можно использовать резольные фенолформальдегидные смолы (ФФС). Предприятием ООО «Лестех» предложено использовать резольную фенолкарданолформальдегидную смолу СФК-10 в качестве связующего для получения влагостойких ДСтП, удовлетворяющих требованиям российского и европейского стандартов и имеющих эмиссию формальдегида в 2 раза меньше, чем со смолой СФЖ-3014.

Выпуск на предприятии ООО «Лестех» плит ДСтП со смолой СФК-10 позволит получать экологически безопасные плиты повышенной водостойкости и продавать их на рынке по более высокой цене.

*Библиографический список*

1. ГОСТ 32399-2013. Плиты древесно-стружечные влагостойкие. Технические условия. Введён в действие с 01.07.2014. URL:<http://www.consultant.ru>.

2. Волынский В.Н. Технология древесных плит и композитных материалов: учеб.-справ. пособие. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. 336 с.

УДК 678

Бак. В.А. Печенёв, А.А. Рубцова  
Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОЦЕНКА БИОРАЗЛАГАЕМОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ «БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ ПЛАСТИК»**

Сегодня под биоразлагаемыми полимерами и композитами (биополимерами) понимают любые полимеры, в производстве которых участвуют либо растительные сырьевые продукты, либо биологические методы синтеза. К ним также относятся полимеры, разлагаемые при определенных условиях микроорганизмами. Не все биополимеры являются биоразлагаемыми. Так, традиционный по составу и структуре полиэтилен биоразлагаемым никогда не станет [1].

Одно из направлений создания биоразлагаемых материалов – введение в традиционные синтетические полимеры так называемых оксо-разлагающих (оксо-измельчающих) добавок. Оксо-измельчающая добавка является катализатором, который в небольшом количестве (1–5 %) добавляется в обычный полимер (полипропилен или полиэтилен). Такая добавка позволяет ускорить процесс измельчения целой упаковки до мелких кусочков. Упаковка разрушается на полимерные кусочки в течение 1–2 лет, но сами кусочки, равно как и обычный полимер, разлагаются в почве в течение очень длительного времени [1].

В настоящее время всё большее число российских компаний начинают производить биоразлагаемые пластики в виде различных объемных изделий и упаковки – бутылки, контейнеры, пленка и др.

В России на сегодня нет ни стандартов, ни методик исследований, ни статистики по биоразложению, а также нет маркировки данных изделий, которая выделяла бы их из ряда продуктового ассортимента, заостряя внимание эколого-ориентированного потребителя. Например, производитель ополаскивателя для полости рта торговой марки «Splat» позиционирует

выпуск своей продукции в ёмкостях (бутылочках), маркированных как «биоразлагаемый пластик» (рис. 1).



Рис. 1. Маркировка изделия «биоразлагаемый пластик»

Целью данной работы являлась лабораторная оценка биодegradации полимерных изделий, маркированных «биоразлагаемый пластик», в грунте по изменению массы образцов, а также по изменению их внешнего состояния. В работе использовались бутылки фирмы «Splat» объемом 0,275 литра, крышки от данной тары. Для исследования были приняты образцы из данных изделий в виде квадратов размером 1 x 1 см. В качестве почвенной среды был принят почвенный грунт (садовый).

При лабораторной оценке биодegradации полимерных материалов исследуемые образцы помещались в контейнер с грунтом на глубину от 5 см в горизонтальном положении. После помещения образцов грунт засеивался травосмесью, которая используется для биологического этапа рекультивации нарушенных земель. Время выдержки образцов составило 1, 2, 3 недели, 1, 2, 3 месяца. Выдержка образцов в грунте осуществлялась при комнатной температуре 18 °С.

Перед началом испытания были определены физико-механические свойства у образцов, не подвергнутых внешнему воздействию (контроль). После выдержки образцов проводилось микроскопирование для оценки поверхности образцов. Микроскопирование проводилось с помощью микроскопа «Микромед 3» при увеличении 1:400 (рис. 2).

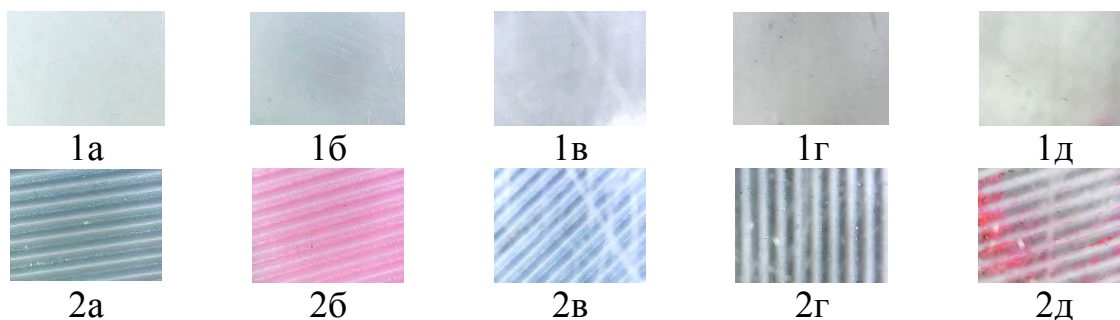


Рис. 2. Результаты микроскопирования:  
1 – образцы бутылки, 2 – образцы крышки;  
а – контроль; б – 1 неделя; в – 1 месяц; г – 2 месяца;  
д – 3 месяца выдержки в грунте

Результаты микроскопирования показали, что каких-либо внешних изменений образцов (включения, эрозия, расслоение, разрушение и проч.) не наблюдается.

Для определения влияния времени выдержки образцов, при котором происходит изменение массы образцов, применялся метод попарного сравнения средних арифметических результатов измерений [2]. Полученные результаты статистической обработки данных позволяют утверждать, что с вероятностью 95 % убыль массы образцов не происходит.

Таким образом, можно констатировать следующее [3]:

- 1) в изучаемом интервале выдержки образцов биоразлагаемого пластика внешних изменений его не наблюдается;
- 2) убыль массы исследуемых образцов биоразлагаемого пластика в зависимости от времени выдержки не происходит;
- 3) такое «поведение» в грунтах характерно для обычных полимерных материалов.

#### *Библиографический список*

1. Груздова Т.И., Бурындин В.Г., Выдрина Т.С. Утилизация полимерных пленок, применяемых для упаковки мебели и пиломатериалов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды V Международного евразийского симпозиума / [под научной ред. В.Г. Новоселова]; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. С. 69–71.

2. Глухих В.В. Прикладные научные исследования: учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 240 с.

3. Исследование биологического разрушения полимерной тары / Л.С. Берсенева, Н.Н. Гузаирова, А.А. Ивашура, А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 374–377.

УДК 691-175

Бак. А.С. Плявина  
Рук. А.В. Свиридов, А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПОЛУЧЕНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА И ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ**

Низкая стоимость, легкий и быстрый процесс производства позволили полиэтилену получить широкое распространение во многих отраслях промышленности и быта, что по праву ставит этот полимер на первое место по популярности [1].

Целью данной работы являлось увеличение прочностных характеристик полиэтилена за счет введения наполнителя – высокодисперсного слоистого алюмосиликата.

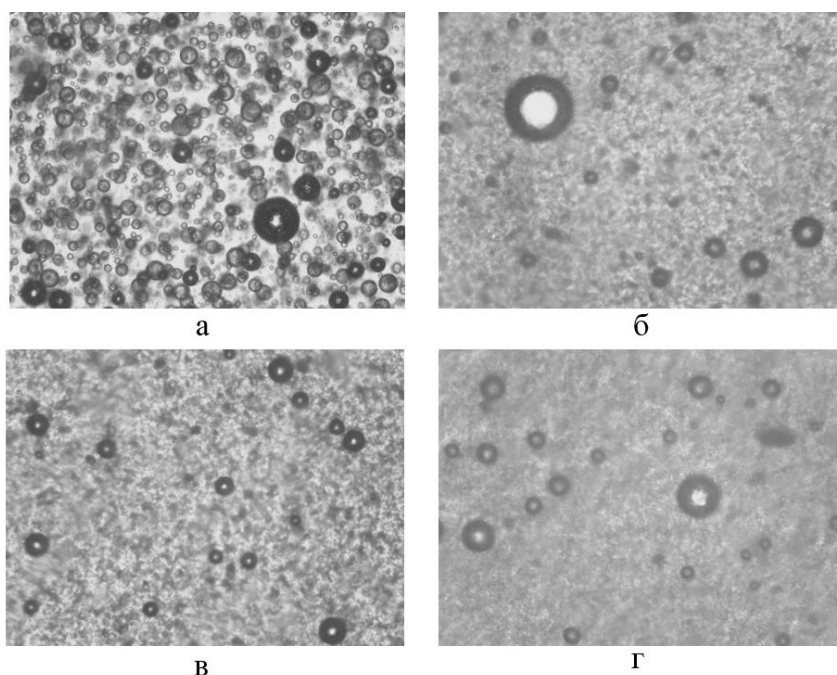
В работе использовали ПЭВД (PETILEN YU) S0464. Его характеристики: скорость течения расплава 0,36 г / 10 мин; плотность (при 23 °С) 0,961 г/см<sup>3</sup>; точка плавления 134 °С; напряжение при текучести 28 МПа; предел прочности при разрыве 31 МПа; относительное удлинение при разрыве 1115 %; модуль изгиба (при 23 °С) 1150 МПа; ударная вязкость по Изоду (при 23 °С, с надрезом) 300 Дж/м; твердость (по Шору D) 65; усилие разрушения при воздействии окружающей среды (10% Igeral, F50) 16 часов; точка размягчения по Вика (10 Н) 128 °С.

В качестве наполнителя был выбран высокодисперсный порошок слоистого алюмосиликата. Слоистый алюмосиликат имеет размер частиц от 10 до 100 нм и удельную поверхность от 500 до 650 м<sup>2</sup>/г. В данном минерале основной структурный слой состоит из двух кремнекислородных слоев, в которых каждый атом кремния находится в тетраэдрической координации с окружающими его атомами кислорода, которые связаны со слоем ионов алюминия, находящегося в октаэдрической координации с кислородом кремнекислородных слоев. Также существует некоторая замена Si<sup>+4</sup> на Al<sup>+3</sup> в тетраэдрическом слое и возможно частичное замещение Al<sup>+3</sup> на Mg<sup>+2</sup> в октаэдрическом слое. В результате в составе алюмокремнекислородного слоя образуется избыточный отрицательный заряд. Он уравнивается слоем ионообменных катионов, таким, как Na<sup>+</sup> вместе с водой, которая удерживается в алюмокремнекислородных слоях даже в сухом состоянии. При погружении в воду или полярную органическую жидкость слои набухают отдельно. Важнейшей характеристикой дисперсии монтмориллонитовых глин (бентонитов) является склонность к образованию густых гелеобразных суспензий в воде при низких концентрациях [2].

В качестве поверхностно-активных веществ (ПАВ) использовались альфа-олефинсульфонаты (АОС). Промышленный АОС преимущественно состоит из смеси  $C_{14}/C_{16}$   $\alpha$ -олефинсульфонатов. Это светлые жидкости, содержащие твердые остатки в количестве 40 %, с содержанием активного 38 %-го дельта-сультона и концентрацией  $< 5ppm$  [3]; ПАВ служило для адгезионного взаимодействия между наполнителем и полиэтиленом.

На первом этапе определялось оптимальное соотношение концентрации ПАВ, наполнителя и полиэтилена. Для изучения распределения наполнителя в среде полимера были получены снимки с оптического микроскопа (Микрометр 3). Распределение наполнителя в среде полимера изучалось при различных концентрациях ПАВ. Первые эксперименты по смешиванию наполнителя с полимером проводили для системы слоистый алюмосиликат – полиизобутилен. Полиизобутилен был выбран из-за того, что он находится в жидком агрегатном состоянии и по своим свойствам близок к полиэтилену. Жидкое состояние полиизобутилена позволяет оперативно получать микроснимки и наблюдать процесс распределения наполнителя в среде полимера.

Содержание поверхностного вещества, используемого для равномерного распределения наполнителя в полимере, варьировалось в пределах 10–14 %. Микроскопические снимки (500 микрон) представлены на рисунке.



Распределение слоистого алюмосиликата в полиизобутилене при различном содержании ПАВ:  
а – 0 % ПАВ; б – 10 % ПАВ; в – 12 % ПАВ; г – 14 % ПАВ

По результатам проведенных исследований было выбрано оптимальное соотношение концентрации ПАВ и наполнителя. Данное соотношение



составило 14 % ПАВ от массы алюмосиликата и содержания наполнителя. Это соотношение было выбрано для дальнейших экспериментов по смешиванию наполнителя с полиэтиленом в процессе экструзии и получению нанокompозитных материалов.

На втором этапе исследования получали нанокompозитные материалы путем смешивания полиэтилена высокого давления (ПВД), слоистого алюмосиликата, обработанного ПАВ. Концентрация ПАВ составляла 14 % от алюмосиликата, массовое соотношение полиэтилен – алюмосиликат составляло 191 г ПЭВД на 13 г алюмосиликата.

Процесс экструзии проводили на лабораторном экструдере ЛЭРМ-1. В зону смешивания компонентов при температуре 180 °С вносили предварительно смешанную суспензию алюмосиликата, обработанного ПАВ, с гранулами ПЭВД. Время процесса экструзии составляло 30 мин при температуре 180 °С. В результате экструзии были получены образцы нанокompозитного материала цилиндрической формы длиной 15–20 см и диаметром 7–9 мм. Из данных образцов методом прессования получали диски диаметром 90 мм. Масса одного диска составляла 30±2 г.

Получаемые в процессе прессования диски нанокompозитного материала проходили тесты на следующие показатели:

- твердость по Бринеллю;
- ударная вязкость (прочность);
- предел прочности при изгибе;
- плотность.

Результаты проведенных тестов нанокompозитного материала (в сравнении с исходным полиэтиленом) приведены в таблице.

Механические свойства композитного материала  
в сравнении с ненаполненным полиэтиленом

Показатель	ПЭВД S0464	Композитный материал	Комментарий
Твердость (по Бринеллю), МПа	28,90	47,42	Твердость образца увеличилась в 1,64 раза
Число упругости материала, %	88,2	68,4	Упругость снизилась на 19,8 %
Контактный модуль упругости, МПа	310,00	571,28	Контактный модуль увеличился в 1,84 раза
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	9,6	9,8	Ударная вязкость композита незначительно увеличилась
Прочность при изгибе, МПа	41,80	37,57	Прочность при изгибе снизилась на 10,1 %
Плотность образца, г/см <sup>3</sup>	0,960	0,954	Плотность образца практически не изменилась

Таким образом, существенно увеличились прочностные характеристики композитного материала по сравнению с ненасыщенным полиэтиленом. Возросли твердость и контактный модуль упругости. При этом образец стал менее упругим, также снизилась прочность при изгибе (на 10 %). Также при введении алюмосиликатных наполнителей возможно увеличение температурной стойкости и огнестойкости композитного материала, снижение газопроницаемости по сравнению с ненаполненным полиэтиленом. В дальнейших исследованиях возможны следующие направления развития:

- увеличение твердости образца (путем увеличения количества алюмосиликатного наполнителя в образце композита, совершенствования рецептуры и технологических параметров процесса);
- восстановление параметров упругости и прочности при изгибе (путем введения компатибилизаторов либо других видов наполнителей);
- тестирование полученных образцов на термостабильность, огнестойкость, газопроницаемость, водостойкость;
- возможная область применения полученного композитного материала: изделия повышенной прочности (относительно полиэтилена), работающие при повышенных температурах (например, трубопроводы горячей воды и др.).

#### *Библиографический список*

1. Свойства и применение полимера полиэтилен / Полимер инфо // Copyright, 2016-2017. URL:<https://polimerinfo.com/polietilen/polietilen-svojstva-i-primenenie.html> (дата обращения 23.07.2019).
2. Айлер, Ральф К. / Коллоидная химия кремнезема и силикатов / Пер. с англ. А. Н. Бойковой; Под ред. действ. чл. Акад. строительства и архитектуры СССР проф. Н. А. Торопова. Москва: Госстройиздат, 1959. 288 с.
3. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / К.Р. Ланге; Под науч. ред. Л.П. Зайченко. СПб.: Профессия, 2007. 240 с.

УДК 676.2

Маг. Р.А. Польшгалов  
Рук. М.В. Теплоухова  
ПНИПУ, Пермь

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ

В настоящее время объемы потребления макулатуры в производстве тароупаковочных видов бумаги и картона продолжают расти.

Вторичные волокна характеризуются пониженной индивидуальной прочностью, повышенной хрупкостью и ломкостью. Частичная потеря пластичности и эластичности волокон сопровождается слабой способностью к образованию межволоконных связей. Кроме того, вторичные волокна характеризуются пониженной способностью к набуханию, гидратации и фибриллированию [1]. Эти особенности обуславливают проблему снижения прочности бумаги и картона, изготовленных на основе вторичных волокон. Наиболее значима эта проблема для тароупаковочной картонно-бумажной продукции, для которой прочность является основным свойством.

Технологические трудности производства бумаги на основе макулатурного сырья, вызванные нестабильным фракционным составом и пониженными бумагообразующими свойствами вторичного сырья, приводят к необходимости применения химических вспомогательных веществ, способных повысить физико-механические свойства бумаги [2, 3]. В связи с этим в настоящее время для улучшения прочности бумаги (картона) предлагается использовать достаточно большой ряд различных природных и синтетических связующих полимеров.

Цель данной работы – изучить влияние синтетической смолы «Fennobond 3300E» (производитель – финская компания Kemira) на прочностные и деформационные характеристики бумаги для гофрирования, изготовленной из 100 %-ной макулатуры.

Для исследования использовали макулатурную массу, приготовленную из макулатуры марки МС-5Б в промышленных условиях. Масса была отобрана из машинного бассейна картонно-бумажного цеха, т.е. до введения в массу каких-либо химических веществ, и содержала некоторое количество загрязняющих примесей. Степень помола массы составляла 22°ШР.

Для исследования макулатурная масса распускалась в дезинтеграторе, далее из распущенной массы на листоотливном аппарате изготавливалась бумага для гофрирования плотностью 112 г/м<sup>2</sup>.

В работе было установлено, что оптимальным расходом добавки для повышения прочности бумаги является 15 кг/т (при концентрации постав-

ки). При этом увеличение разрывной длины бумаги составило около 30 %, сопротивление плоскостному сжатию примерно 13 %, сопротивление торцевому сжатию – более 30 (таблица).

#### Влияние добавки на показатели механической прочности бумаги

№ опыта	Вид химиката	Расход связующего в массе, кг/т	Показатели прочности бумаги		
			Разрывная длина, м	Сопротивление плоскостному сжатию, Н	Сопротивление торцевому сжатию, кН/м
1	–	–	3320	132	1,00
2	Fennobond 3300E	5	3400	139	0,90
3	Fennobond 3300E	10	3965	136	0,93
4	Fennobond 3300E	15	4380	149	1,33
5	Fennobond 3300E	20	4175	135	1,05

Физико-механические свойства бумаги для гофрирования правильно рассматривать с двух точек зрения. С точки зрения потребительских свойств гофротары, гофрированный слой в гофрокартоне выполняет амортизационную функцию, которая во многом зависит от прочности бумаги для гофрирования. С точки зрения переработки бумаги для гофрирования в гофрированный слой, бумага должна обладать высокими упруго-пластичными свойствами для предотвращения разрушения бумаги в процессе гофрообразования на гофроагрегате.

В следующей серии опытов были изучены физико-механические свойства бумаги, измеренные на вертикальной разрывной машине, которая позволяет в автоматическом режиме определить ряд прочностных и деформационных показателей. Для опытов данной серии использовали макулатурную массу, приготовленную в лабораторных условиях из отходов производства бумаги и картона. Полученный образец отличался меньшей сорностью по сравнению с производственным образцом. Степень помола образца – 21 ШР.

Из представленных на рисунке данных видно, что, как и в предыдущей серии опытов, присутствие добавки в бумажной композиции благоприятно влияет не только на прочностные, но и на деформационные свойства бумаги. Добавка в композицию бумаги синтетической смолы «Fennobond 3300E» обеспечивает значительное увеличение модуля эла-

стичности бумаги (более чем на 30 %). Образец, изготовленный без химикатов, уступал по всем исследуемым показателям.



Таким образом, исследуемая добавка является эффективной для повышения и прочностных, и упруго-пластичных свойств бумаги.

#### *Библиографический список*

1. Особенности технологии бумаги-основы для гофрирования из макулатуры и требования к ее потребительским свойствам / Л.А. Южанинова, Д.А. Дулькин, В.А. Спиридонов, В.И. Комаров. Архангельск, 2007. 103 с.
2. Колесников В.Л. Бумага и картон из волокнисто-полимерных композиций. Минск: БГТУ, 2004. 274 с.
3. Осипов П.В. Совершенствование производства продукции со свойствами влагопрочности // Наука и технология. 2012. № 7. С. 56–59.

УДК 674.81

Бак. М.Е. Сафонова, А.А. Аннамова  
Рук. А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ПРЕСС-СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА ИЗ ДРЕВЕСНОГО ОПИЛА И ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ БИОМАССЫ БОРЩЕВИКА**

В настоящее время существует проблема утилизации древесных и растительных отходов. Практически в каждом производственном процессе наряду с получением основной продукции неизменно образуются остатки сырья и материалов, так называемые «отходы производства».

Федеральным законодательством регламентируется как один из принципов государственной политики в области охраны окружающей среды использование вторичных ресурсов и комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов [1].

Борщевик можно применять для получения растительных пластиков, но анализ научно-технической литературы и патентной документации показал низкую степень разработанности этих вопросов.

Изучением и адаптацией борщевика под северный климат занимались сотрудники многих российских институтов, в том числе Полярно-альпийского ботанического сада-института. Во время экспериментов было отмечено повышение продуктивности молочных коров, которых кормили силосом из борщевика, а не из овса.

Одним из путей решения данной проблемы является получение растительного композита без связующего. Растительный композит без связующего (РК-БС) получается путем горячего плоского прессования древесного наполнителя в герметичных пресс-формах. Работы по получению пластика без связующего ведутся с конца 50-х годов XX века разными научно-исследовательскими организациями, хотя и не получили широкого распространения. Сейчас продолжаются научный поиск и работы по оптимизации и совершенствованию технологии получения РК-БС. Одно из направлений – это разработка рецептуры пресс-материала для получения РК-БС с высокими физико-механическими свойствами.

Цель работы – получение и исследование свойств РК-БС на основе древесных отходов с добавлением отдельных частей биомассы борщевика. При выполнении работы изучалось влияние содержания соцветий и стеблей борщевика на физико-механические свойства получаемого материала из РК-БС на основе соснового опила.

В результате выполнения работы методом горячего плоского прессования в лабораторных условиях были получены образцы РК-БС на осно-

ве соснового опила (30 %) с добавлением борщевика (70 %) и оценены их физико-механические свойства. Найдены регрессионные зависимости свойств РК-БС от содержания в пресс-материале соцветий и стеблей борщевика. Определено оптимальное содержание борщевика в пресс-сырье, позволяющее получать материал с приемлемыми физико-механическими и технологическими свойствами [2].

Результаты определения лигнина и целлюлозы в исходном пресс-сырье:

- у стеблей борщевика ( $L = 19,7 \%$ );
- у смеси борщевика ( $C = 33,1 \%$ ).

Физико-механические свойства РК-БС зависят от применяемого сырья, технологических параметров изготовления, применяемых активизирующих добавок.

За выходные параметры были взяты: плотность ( $Y(P)$ , г/см<sup>3</sup>), прочность при изгибе ( $Y(\Pi)$ , МПа), твердость ( $Y(T)$ , МПа), водопоглощение ( $Y(B)$ , %), разбухание ( $Y(L)$ , %) и ударная вязкость ( $Y(A)$ , кДж/м<sup>2</sup>).

Средние арифметические значения физико-механических свойств образцов полученных композитов приведены в таблице.

Значения физико-механических показателей композитов на основе древесного опила и стеблей борщевика

№ опыта	$Y(P)$ , г/см <sup>2</sup>	$Y(T)$ , МПа	$Y(\Pi)$ , МПа	$Y(B)$ , %	$Y(L)$ , %	$Y(A)$ , кДж/м <sup>2</sup>
1	1035	108,2	10,4	67,2	2,8	11,8
2	1088	83,2	6,5	75	3,9	12,1
3	1103	93,2	8,7	90,3	6,7	9,7
4	1126	41,4	9,8	84,4	8,1	7,1
5	1040	57,1	7,7	88,4	5,4	22,3
6	1076	43,4	8,9	64,2	4,2	9,4
7	1026	46,3	2,6	74,3	4	13,6
8	1114	66,2	5,6	95	4,8	10,6
9	1063	61,4	6,3	140,4	9,1	10

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств композитов на основе соснового опила и растительного сырья средствами программы Microsoft Excel был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальным данным:

Для композита со стеблем борщевика:

$$Y(P) = 1175,651336 + 2,174188484 \cdot Z_1 - 4,542340367 \cdot Z_2 - 0,25 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1-\alpha=0,97);$$

$$Y(T) = -40,89085418 + 4,541512769 \cdot Z_1 + 5,62903992 \cdot Z_2 - 0,223333333 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1-\alpha=0,37);$$

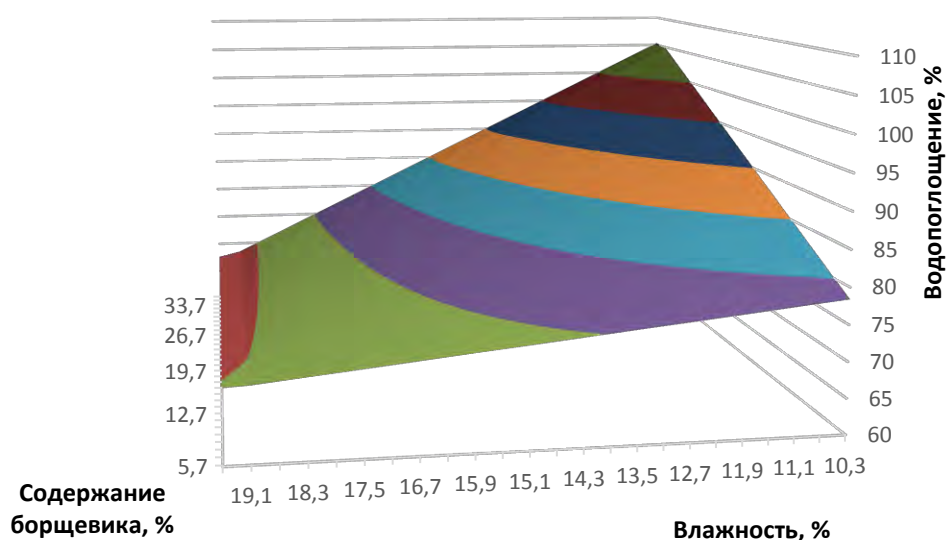
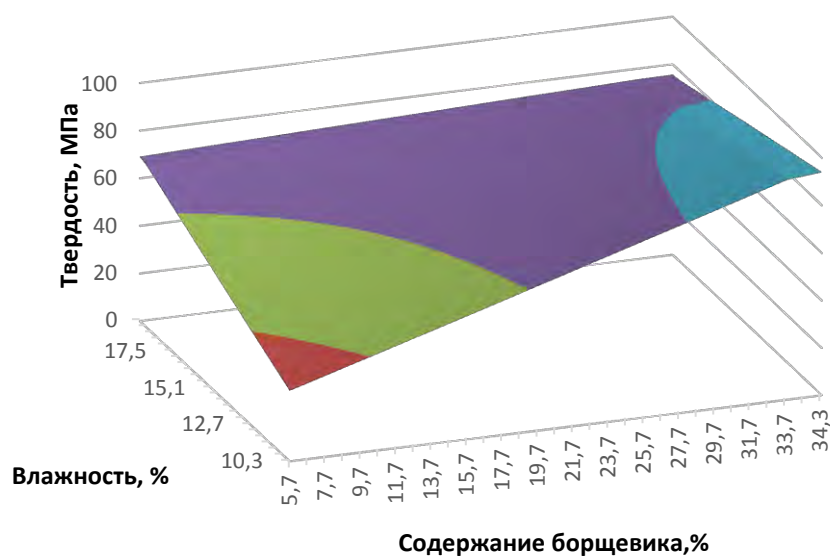
$$Y(B) = 75,8487376 + 2,11678688 \cdot Z_1 - 0,272298347 \cdot Z_2 - 0,114166667 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,88);$$

$$Y(\Pi) = 23,33520975 - 0,606389033 \cdot Z_1 - 1,071911939 \cdot Z_2 + 0,041333333 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,24);$$

$$Y(L) = 11,63288639 - 0,047191216 \cdot Z_1 - 0,430104138 \cdot Z_2 + 0,0025 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,65);$$

$$Y(A) = -7,412312341 + 0,622095355 \cdot Z_1 + 0,95611035 \cdot Z_2 - 0,024333333 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \quad (1 - \alpha = 0,60).$$

На основании адекватных уравнений регрессии были построены графические поверхности зависимости (рисунок).



Поверхности зависимости твердости и водопоглощения РК-БС от содержания стеблей борщевика и ее фракционного состава



Твердость у стеблей борщевика увеличилась на 32 %, водопоглощение увеличилось на 62 % [3]. Твердость у соцветий борщевика уменьшилась на 35 %, водопоглощение уменьшилось на 59 %, разбухание уменьшилось на 31 %. Можно сделать вывод, что содержание борщевика и процент влажности влияют на физико-механические свойства РК-БС.

#### *Библиографический список*

1. Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров: учебник для вузов, СПб.: СПбЛТА, 1999. 628 с.
2. Савиновских А. В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015). Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.
3. Артёмов А. В. Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления синтетических связующих: автореф. дис. ... канд. техн. наук (15.05.2010). Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 16 с.

УДК 674.093

Студ. Н.В. Смертин  
Рук. С.Н. Долматов  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

### **КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Красноярский край является одним из ведущих угледобывающих регионов страны. По сведениям краевого правительства [1], в Красноярском крае сосредоточено около 40 % кондиционных угольных ресурсов России, а также 25 % разведанных запасов. Общие разведанные запасы каменного и бурого угля в регионе составляют более 4 трлн т. Самое крупное среди предприятий, добывающих бурый уголь в Канско-Ачинском угольном бассейне, – Бородинский разрез имени М. И. Щадова. Добываемый бурый уголь транспортируется и используется в качестве топлива на Красноярских ТЭЦ. Реальная зольность бородинского угля составляет 20–25 %. Иными словами, почти 20 % угля, поставляемого из бородинского разреза, после сгорания уходит в отходы. Для их содержания необходимо выделить полигоны, отвалы которых занимают внушительные территории, что неблагоприятно сказывается на экологии региона.

Установленная тепловая мощность всех Красноярских ТЭЦ составляет около 3700 Гкал/час[2]. На выработку такого количества тепловой мощности необходимо затратить почти 530 тонн угля. Учитывая зольность бурого угля, 20 % из этого количества является отходами, которые необходимо утилизировать.

С проблемой утилизации отходов сталкиваются и на лесопромышленных производствах Красноярского края. Она относится к числу наиболее актуальных, так как при существующих методах переработки в настоящее время теряется почти половина биомассы дерева, что, естественно, говорит о низком уровне технологических процессов деревообработки. На Российских ЛПК из примерно 60 млн м<sup>3</sup> ежегодно образующихся отходов почти три четверти приходится на долю лесопиления, из них 60 % составляют крупные или кусковые (горбыль, рейки, вырезки и т.д.) и 40 % мелкие или мягкие (опилки, стружка и др.) [3].

Цель исследования – оценка возможности утилизации опилок и золы ТЭЦ при производстве древесно-цементных композитов. Задача исследования – оценить существующие технологии переработки данных видов отходов.

На Красноярских ТЭЦ ежегодно образуется до 300 тысяч тонн золошлаков [4]. Одним из способов утилизации отходов ТЭЦ является использование их в строительстве автодорог. Также зола используется в производстве удобрений, стройматериалов и в рекультивации нарушенных земель, например отработавших карьеров. Исследованиями Павленко С.И. и др. [5] разработан материал на основе золы уноса и цемента для изоляции труб тепловых сетей. Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что проблема вовлечения в промышленное производство продуктов сжигания угля весьма актуальна.

В лесной промышленности доля низкокачественной древесины, отходов лесозаготовок и лесопиления составляет соответственно 15–40, 30–40 и 19–20 %. В объемном исчислении это очень внушительная цифра – более 45 млн м<sup>3</sup> древесных отходов, из них более 2286 тыс. м<sup>3</sup> – это опилки. Одним из направлений утилизации отходов лесопиления (опилок) является производство конструкционно-теплоизоляционных материалов в виде древесных композиций на основе портландцемента.

Для определения возможности использования золы в качестве наполнителя при производстве древесно-цементных композитов был проведен эксперимент, цель которого – определить, при каком процентном соотношении зольного наполнителя и песка готовый блок древесно-цементного композита может быть использован в качестве строительного материала. В качестве объекта исследования были приняты образцы в форме куба. Опытные образцы размером 5×5×5 см изготавливались из сосновых опилок, в качестве вяжущего использовался портландцемент ПЦ 400-Д20

ГОСТ 31108-2003. Минеральный наполнитель – карьерный песок. Для деактивации сахаров в древесине использовался сульфат алюминия (ГОСТ 12966-85).

Применялась рецептура опилкобетонной смеси следующего состава компонентов: портландцемент 140 гр, опилки 20 гр, песок 100 гр, вода 300 гр. В целях проведения эксперимента часть песка заменялась золой. Было изготовлено 4 партии блоков с 0, 10, 15- и 50 %-ным замещением песка в смеси золой. Сушка образцов проводилась при комнатной температуре. Далее образцы набирали прочность при комнатной температуре ещё 28 суток в условиях естественной влажности, а после подверглись испытанию на сжатие на гидрпрессе. Предел прочности на сжатие полученных образцов (при содержании золы 15 %) составил 1,3 МПа. В дальнейшем, после полного набора прочности всех блоков, планируется испытать опытные образцы на сжатие и сделать подробный отчет о результатах испытания и проделанной работе, а также изучить влияние в составе опилкобетонов зольного наполнителя.

Выводы:

1) объемы отходов в виде древесных опилок и зольных отходов ТЭЦ постоянно увеличиваются. Значительные площади земель, пригодных, например, для сельского хозяйства, выводятся из эксплуатации и оказываются занятыми под полигоны для хранения этих отходов. Такая картина крайне неблагоприятно сказывается на экологической ситуации в районе расположения полигонов;

2) существующие технологии переработки данных видов отходов не позволяют в полной мере справиться со всем количеством загрязняющих веществ;

3) полученный в ходе экспериментальных исследований композиционный материал можно отнести к конструкционно-теплоизоляционным материалам, пригодным к применению в малоэтажном строительстве. Производство композиционных материалов на основе опилок, золы и цемента может стать одним из способов решения проблем утилизации вышеперечисленных производственных отходов.

#### *Библиографический список*

1. Говорит Красноярск. URL: <http://idrenome.ru/content/view/Unikalnaya-ugolnaya-kladovaya> (дата обращения 01.12.2019).

2. Сибирская генерирующая компания. URL: <https://sibgenco.ru/about/company/generation/krasnoyarskaya-tets-1> (дата обращения 01.12.2019).

3. Успехи современного естествознания // Научный журнал. URL: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12611> (дата обращения 12.11.2019).

4. NGS24.ru // Новостной портал. URL:<https://ngs24.ru/news/more/66026374> (дата обращения 01.12.2019).

5. Павленко С.И., Малышкин В.И., Баженов Ю.М. Бесцементный мелкозернистый композиционный бетон из вторичных минеральных ресурсов. Новосибирск: Изд. Сибирского отделения РАН. 2000. 141 с.

УДК 630.233

Студ. О.А. Смирнова  
Рук. В.Г. Самылина  
ВоГУ, Вологда

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Располагая ценными запасами пресных вод, население севера России испытывает проблемы с обеспечением питьевой водой высокого качества, отмечается загрязнение водных объектов, их нерациональное использование, застройка водоохранных зон и пр. Это обуславливает актуальность анализа использования водных ресурсов на Европейском Севере России.

Динамика использования свежей воды в регионах России, входящих в ее Европейский Север, в период с 2005 по 2018 год приведена в табл. 1.

*Таблица 1*

Использование свежей воды в регионах Европейского Севера

Наименование субъектов	Годы				2018 г. к 2005 г., %
	2005	2010	2015	2018	
	Потребление свежей воды, млн м <sup>3</sup>				
Российская Федерация	61300	59500	56000	54600	89,07
Республика Карелия	350,59	315,71	304,9	256,56	73,18
Республика Коми	589,82	562,85	535,88	570,2	96,67
Архангельская область	542,74	535,08	524,56	500,41	92,20
Ненецкий АО	261,9	714,29	209,3	340,1	129,86
Вологодская область	510,12	501,25	403,86	330,81	64,85
Мурманская область	1939,21	1891,69	2035,25	1751,8	90,34
Всего по Европейскому Северу России	4194,38	4520,87	4013,75	3749,88	89,40
Доля Европейского Севера в России, %	6,84	7,60	7,17	6,87	-

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что использование свежей воды по всем областям Европейского Севера России и Российской Феде-

рации в целом имеет тенденцию к постепенному снижению за исключением Ненецкого автономного округа, что может быть связано с уменьшением численности населения. Уменьшение использования свежей воды в целом по Европейскому Северу России составило чуть больше 10 %. Изменение доли областей в России имеет неоднозначную тенденцию на всем отчетном периоде с 2005 по 2018 год. Этот показатель сохраняется в пределах от 6,8 % до 7,6 %.

Удельное потребление свежей воды в субъектах РФ на единицу валового регионального продукта (ВРП) в динамике (с 2005 по 2018 год) показано в табл. 2 [1].

Таблица 2

Удельное потребление свежей воды в субъектах РФ на единицу ВРП

Наименование субъектов	Годы				2018 г. к 2005 г.,%
	2005	2010	2015	2018	
	Потребление свежей воды, тыс. м <sup>3</sup> /млн руб.				
Российская Федерация	387,38	237,08	193,73	169,18	43,67
Республика Карелия	3,07	1,68	1,26	1,07	34,85
Республика Коми	3,32	2,95	1,14	0,95	28,61
Архангельская область	5,53	2,79	2,33	1,84	33,27
Ненецкий АО	0,25	0,21	0,18	0,19	76,00
Вологодская область	3,25	2,29	1,66	1,39	42,77
Мурманская область	12,25	6,43	6,01	5,2	42,45
Всего по Европейскому Северу России	27,67	16,35	12,58	10,64	38,45
Доля Европейского Севера в России, %	7,14	6,90	6,49	6,29	-

Анализ приведенных в таблице данных позволяет заключить, что почти за весь отчетный период изученный показатель снижается во всех областях и в Российской Федерации, что связано с заметным ростом стоимости ВРП абсолютно по всем областям. Это говорит о том, что при снижении уровня использования свежей воды повышается стоимость ВРП, что позволяет сделать вывод о повышении экономического потенциала областей при относительной экономии водных ресурсов. Всего по Европейскому Северу России доля снижения потребления свежей воды составила более 60 %, что, безусловно, является положительной тенденцией рационального использования водных ресурсов. Доля областей в целом по России также имеет тенденцию к снижению, что связано с уменьшением потребления свежей воды по Европейскому Северу в целом.

Отношение объема оборотной и последовательно используемой воды к объему забираемой свежей воды приведено в табл. 3 [2]. Данный показатель в каждой из рассматриваемых областей, а также по Российской Федерации в целом, к 2018 году значительно увеличился по сравнению с 2005 годом, особенно в Ненецком автономном округе (в 3,5 раза), в Вологодской области (на 65%), в Республике Коми (на 32 %), по России (на 50 %). Это говорит о том, что объемы повторно используемой воды с каждым годом увеличиваются, что свидетельствует о более рациональном использовании водных ресурсов в регионах.

Таблица 3

Отношение объема оборотной и последовательно используемой воды к объему забираемой свежей воды

Наименование субъектов	Годы				2018 г. к 2005 г., %
	2005	2010	2015	2018	
	Соотношение объемов, млн м <sup>3</sup> / млн м <sup>3</sup>				
Российская Федерация	244,32	277,16	312,02	367,45	150,40
Республика Карелия	4,078	5,217	4,289	4,762	116,77
Республика Коми	2,131	2,517	3,03	2,814	132,05
Архангельская область	1,161	1,143	1,173	1,167	100,52
Ненецкий АО	0,273	0,323	0,667	0,974	356,78
Вологодская область	5,467	5,604	7,173	9,05	165,54
Мурманская область	0,539	0,594	0,534	0,675	125,23
Всего по Европейскому Северу России	13,65	15,40	16,87	19,44	142,44
Доля Европейского Севера в России, %	5,59	5,56	5,41	5,29	-

Необходимо отметить, что в связи со стремительным ростом водопотребления по мере возникновения дефицита водных ресурсов возникла необходимость в оценке экономической и экологической эффективности использования водных ресурсов. По результатам анализа мы можем сделать вывод, что использование водных ресурсов на Европейском севере России за период с 2005 года по 2018 год становится все более эффективным и рациональным. Данный факт говорит не только о сохранении воды как ценнейшего природного богатства, но и о повышении экономического потенциала областей. Это, безусловно, способствует повышению уровня качества жизни населения и станет одним из факторов обеспечения достойного уровня экономической безопасности Российской Федерации.

В заключение отметим, что, по нашему мнению, основными и существенными резервами повышения эффективности использования водных ресурсов на территории Европейского Севера России является сокращение потребления в крупнейших водопотребляющих видах экономической дея-

тельности регионов, а также ликвидация многочисленных потерь воды на всех этапах ее использования, особенно у водопотребителей. К этому следует добавить ликвидацию потерь воды в коммунальном хозяйстве из-за неудовлетворительного состояния водораспределительных систем и в быту из-за отсутствия современных приборов учета потребления воды на абонентских вводах водопровода зданий и у потребителей в квартирах жилых домов, низкие тарифы на воду для населения, которые стимулируют расточительное использование дорогостоящей питьевой воды.

#### *Библиографический список*

1. Водные ресурсы Европейского Севера России: офиц. сайт. URL:<http://www.protown.ru/russia/obl/articles/3868.html> (дата обращения 09.11.2019)

2. Федеральная служба государственной статистики: офиц. сайт. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 09.11.2019)

УДК 691-175

Бак. Д.В. Татаринова, В.А. Незнанов  
Маг. П.С. Захаров  
Рук. А.Е. Шкуро  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДРЕВЕСНЫЕ ПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МДФ**

Предприятие ООО Луч-Пэк (г. Санкт-Петербург) производит упаковку (ящики, рис. 1) из древесноволокнистых плит средней плотности (МДФ от англ. medium density fibreboard). Процесс производства упаковки на этом предприятии сопряжен с лазерной резкой МДФ-плит и последующим конструированием ящиков вручную. Данное производство характеризуется высокими производительностью и качеством продукции. Однако в его результате образуется значительное количество отходов резки (рис. 2). Так, за первый квартал 2019 года на предприятии накопилось порядка 7,5 тонн отходов МДФ.

Представитель предприятия Луч-Пэк обратился на кафедру ТЦБПиПП Уральского государственного лесотехнического университета с предложением разработать технологию утилизации отходов от резки древесноволокнистых плит средней плотности. Специалистами кафедры был предложен способ производства композиционного материала на основе отходов МДФ и водорастворимой фенолформальдегидной смолы марки СФЖ-3014 производства ПАО Уралхимпласт (г. Нижний Тагил).



*Рис. 1. Ящик из МДФ*

Цель данной работы – получение композиционного материала на основе разработанной на кафедре ТЦБПиПП рецептуры и оценка его механической прочности.

Содержание абсолютно сухого связующего составляло 20 % от общей массы композита. Прессование проводилось при температуре 140 °С и давлении 5 МПа. Время прессования образца составляло 10 минут.



*Рис. 2. Отходы резки МДФ*

Для полученного образца композита были определены показатели плотности и предела прочности при изгибе. Они составили соответственно 1320 кг/м<sup>3</sup> и 32 МПа. Таким образом, материал, полученный по предло-



женной рецептуре, примерно в 1,5 раза плотнее и прочнее средней древесностружечной плиты. Однако это в 2 раза меньше, чем показатель прочности при изгибе материала из древесины сосны.

Таким образом, полученные данные показывают возможность изготовления композиционного материала из отходов резки МДФ и фенолформальдегидной смолы СФЖ-3014. Дальнейшим направлением совершенствования технологии получения таких композитов может являться оптимизация содержания связующего в композите: его увеличение может привести к резкому повышению эксплуатационных свойств композита. При этом необходимо учитывать экономические факторы, так как фенолформальдегидная смола является наиболее дорогостоящим компонентом рецептуры разработанного материала.

УДК 691-175

Бак. Д.В. Татарина  
Рук. А.Е. Шкуро, А.В. Свиридов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ДРЕВЕСНЫЕ ПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ**

Эпоксидные смолы обладают рядом неоспоримых достоинств, таких, как химическая стойкость, водостойкость, возможность длительного хранения, высокие прочностные характеристики и хорошие адгезионные свойства. Именно высокая адгезия к большинству известных наполнителей обуславливает широчайшее применение эпоксидных смол в производстве полимерных композиционных материалов.\* Главным недостатком эпоксидных смол является их высокая стоимость. Введение в состав эпоксидных смол относительно недорогих древесноволокнистых наполнителей может нивелировать это недостаток.

Целью настоящей работы было получение изделия из древесно-полимерного композита (ДПК), в котором в качестве связующего используется эпоксидная смола, а в качестве наполнителя – древесная мука, оценка его физико-механических свойств и сравнение со свойствами чистой (отвержденной) эпоксидной смолы.

В качестве полимерной матрицы в работе использовалась смола эпоксидная марки СС-1, в качестве наполнителя – древесная мука марки 180. Для отверждения эпоксидной смолы и композиций на её основе использовался отвердитель ОТ-1. Содержание древесной муки в образце композита

---

\* Композиционные полимерные материалы. URL: <http://all-epoxy.ru/praktika/> полимер.htm (дата обращения 07.12.2019).

составило 10 %, эпоксидной смолы – 69 % и отвердителя – 21 %. При отверждении эпоксидной смолы без наполнителя соотношение смолы и отвердителя составляло 77 к 33 % соответственно.

Для получения образца композита древесная мука смешивалась с эпоксидной смолой, затем к смеси добавлялся отвердитель. После интенсивного перемешивания полученная композиция отверждалась в сушильном шкафу при температуре 65 °С течение суток.

В результате исследования образцов древесно-полимерных композитов и отвержденной эпоксидной смолы были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, число упругости, пластичность и контактный модуль упругости при сжатии. Результаты определения свойств образцов композита и отвержденной эпоксидной смолы представлены в таблице.

#### Результаты испытаний свойств ДПК

Свойство	Отвержденная эпоксидная смола марки СС-1	Композит
Твердость по Бринеллю, МПа	341,2	122,6
Число упругости, %	96,3	81,9
Пластичность, %	3,7	18,1
Модуль упругости при сжатии, МПа	3017	1520

Данные таблицы показывают, что введение в состав эпоксидной смолы 10 % древесной муки марки 180 приводит к снижению таких свойств, как твердость по Бринеллю, число упругости и контактный модуль упругости при сжатии. В то же время наблюдалось увеличение показателя пластичности.

УДК 678

Маг. Е.Ф. Факова  
Рук. А.В. Артёмов, В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ**

Приоритетными направлениями государственной политики в области обращения с отходами являются максимальное использование исходных сырья и материалов, предотвращение и сокращение образования отходов [1].

На предприятии ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» образуются такие отходы, как опилки, стружка и обрезь натуральной чистой древесины (от деревообрабатывающего цеха), а также гранулированный полиэтилен (от цеха гальванических покрытий, изделий из пластмасс и резины). Все эти отходы отлично подходят для производства новой продукции [2].

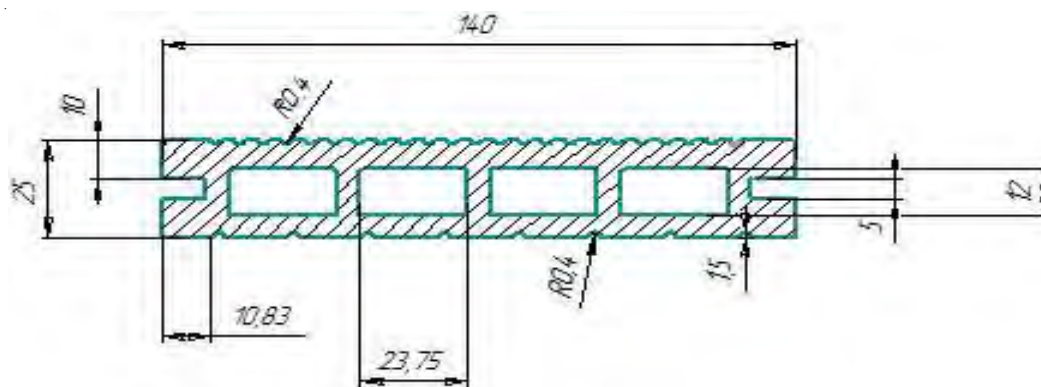
В настоящее время широкое применение получили изделия на основе древесно-полимерных композитов (ДПК). Это материалы, где древесина смешивается с мономерами, которые затем полимеризуются и смешиваются с древесиной в процессе экструзии для приобретения требуемых свойств [3].

Для предприятия ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» предлагается внедрение технологического процесса с установкой новой технологической линии производства изделий (террасной доски – декинга) из древесно-полимерного композита. Декинг предназначен для строительных и отделочных работ как на открытом воздухе, так и внутри помещений, включая медицинские, лечебно-профилактические и детские дошкольные учреждения.

Процесс производства декинга из ДПК проходит по двухстадийной схеме со следующими технологическими операциями [3]:

- дозирование компонентов;
- смешение компонентов;
- предварительное гранулирование полученной древесно-полимерной смеси;
- экструзия;
- охлаждение, калибрование и резка декинга;
- дробление и дозирование твёрдых отходов экструдирования;
- сортировка и хранение готовой продукции.

Технологический процесс предусматривает производство методом экструзии древесно-полимерных изделий (декинга) на основе ПЭНД, обрезки и стружки натуральной чистой древесины и опилок. По технологическому процессу изготавливается профиль (рисунок). Техническая характеристика профиля представлена в табл. 1 [3].



Сечение декинга

Таблица 1

## Техническая характеристика декинга

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Соответствие образцу – эталону
Масса одного метра изделия, кг	Соответствие образцу – эталону
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1000 – 1200
Влажность, %, не более	2
Разбухание в воде по толщине за 24 ч, %, не более	1
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	6
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	12
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup> , не менее	7
Предел прочности при растяжении, МПа, не менее	10
Максимальная нагрузка при расстоянии между опорами 400 мм, кг, не менее	400

Для изготовления декинга используются такие исходные компоненты, как ПЭНД, древесная мука, полученная из обрезки, опилок и стружки натуральной чистой древесины, стеариновая кислота, полиэтиленовый воск, компатибилизатор и красители. Состав 1 т декинга приведен в табл. 2.

Таблица 2

## Состав тонны готового декинга

Компонент	Масса на 1 т готового декинга, кг
Древесная мука	570
ПЭНД	346
Стеариновая кислота	29
Полиэтиленовый воск	14
Компатибилизатор	8
Краситель	33

Основные показатели экономической эффективности внедренной технологической линии по производству ДПК представлены в табл. 3.

Таблица 3

## Экономическая эффективность проекта

Показатель	Значение
Годовой выпуск продукции:	
– в денежном выражении, млн руб.	19,2
– в натуральных единицах, м <sup>2</sup>	9 600,0
Капитальные затраты, млн руб.	14,0
Полная себестоимость ед. продукции, руб./м <sup>2</sup>	1 363,9
Оптовая цена ед. продукции, руб./м <sup>2</sup>	2 000,0
Чистая прибыль:	
– с ед. продукции, руб.	479,2
– годовая, млн руб.	4,6
Рентабельность продукции, %	24
Срок окупаемости капитальных затрат, год	2,8

*Библиографический список*

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998. № 89-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109).

2. Получение и исследование свойств древесно-полимерных композитов на основе первичного полиэтилена и шелухи пшеницы / А.С. Бусыгина, А.В. Артемов, А.Е. Шкуро, Т.С. Выдрина, В.Г. Бурындин // «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России»: материалы XII Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе "Умник", Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. С. 192-195.

3. Получение и применение изделий из древесно-полимерных композитов с термо-пластичными полимерными матрицами: учеб. пособие / В.В. Глухих, Н.М. Мухин, А.Е. Шкуро, В.Г. Бурындин/ Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 85 с.

УДК 676.022.1:668

Бак. Д.И. Шестаков  
Рук. А.Р. Минакова, Е.И. Симонова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Борщевик относится к семейству Сельдерейные (Ariaceae), или Зонтичные (Umbellales). За мощный облик борщевик прозван ботаниками травой Геракла (Heracleum). Борьба с борщевиком становится всё более актуальной, особенно учитывая последние изменения в рамках нашего законодательства [1]. Да и в целом, вопросы уничтожения борщевика волнуют многих обладателей земель и дачных участков. Из ранее проведенных нами исследований, известно, что выделение целлюлозы возможно из отходов однолетних растений (солома и шелуха) [2]. В работе поставлена цель – исследовать борщевик Сосновского как дополнительный источник сырья для целлюлозно-бумажной промышленности. Переработка борщевика позволит снизить потребность в древесине, уменьшить экологическую нагрузку на ЦБП.

Получение технической целлюлозы из подобных видов сырья возможно как традиционными щелочными способами делигнификации, так и современными, например, окислительно-органо-сольвентными. Органо-сольвентные способы делигнификации, являясь экологически малоопасными, позволяют получать техническую целлюлозу с высоким выходом и уникальными свойствами в одну стадию без применения хлорсодержащих реагентов при низких энергозатратах и отсутствии серосодержащих выбросов и стоков [2].

Для того чтобы проанализировать свойства технической целлюлозы, полученной из борщевика Сосновского, необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ исходного сырья;
- провести окислительно-органо-сольвентные варки растительного сырья при различных условиях с целью получения технической целлюлозы;
- определить основные характеристики полученного волокнистого полуфабриката.

В качестве объекта исследования использовали предварительно заготовленный борщевик (производили резку сырья на солому размером 1,5–3 см) следующего компонентного состава: массовая доля целлюлозы по Кюшнеру, % от абсолютно сухого сырья (а.с.с.) – 45,0 %, содержание лигнина (ГОСТ 11960) – 38,9 %, вещества, растворимые в органических

растворителях (ГОСТ 6841), – 1,3 %, вещества, растворимые в горячей воде, – 17,7 %, зольность (ГОСТ 18461) – 5,4 % [3].

Отличительными особенностями этого сырья являются высокое содержание веществ, растворимых в горячей воде (красители, пигменты), и лигнина, невысокое содержание целлюлозы и минеральных компонентов. Данные компонентного состава позволяют рассматривать борщевик Сосновского как перспективное сырье для получения волокнистых полуфабрикатов окислительно-органо-со- левентным способом. Получение технической целлюлозы из борщевика проводили в две ступени: первая – щелочная обработка, вторая – окислительно-органо-со- левентная варка.

Обработка борщевика водным раствором NaOH проводилась при следующих условиях: жидкостный модуль 1:10; концентрация NaOH 1 н.; температура обработки 90 °С; продолжительность щелочной обработки 60 минут.

Окислительно-органо-со- левентная варка – обработка равновесной перуксусной кислотой (рПУК) проводилась при условиях: жидкостный модуль 1:10; температура обработки 90 °С; продолжительность подъема температуры 20 минут; продолжительность обработки 90–150 мин; расход варочной композиции в перерасчете на рПУК 0,4–0,8 г на 1 г от массы а.с.с. Состав варочной композиции: рПУК, стабилизатор разложения пероксидных соединений (натриевая соль метилиминодиметиленфосфоновой кислоты и натриевая соль нитрилтриметиленфосфоновой кислоты) в количестве 0,01 % от массы а.с.с; вода.

Полученную техническую целлюлозу промывали водой до нейтральной среды, высушивали на воздухе и анализировали по основным показателям, результаты представлены в таблице.

#### Показатели технической целлюлозы в зависимости от продолжительности варки и расхода рПУК

Расход рПУК, г/г	Продолжительность варки, мин	Выход, %	Лигнин, %	Белизна, %
0,4	120	80,1	6,4	59,0
0,4	150	71,0	6,0	61,0
0,8	120	68,6	6,0	70,0
0,8	150	68,0	4,1	67,0

Анализ полученных значений показал, что оптимальные значения достигаются при расходе рПУК 0,8 г/г от а.с.с. при продолжительности варки 150 минут.

Анатомические элементы полученной технической целлюлозы из борщевика исследовали микроскопическим способом (рисунок). Анализ показал, что в технической целлюлозе из борщевика содержатся различные паренхимные клетки и пористые сосуды со спиральным утолщением, которые при данном способе делигнификации сохраняются.



Анатомические элементы технической целлюлозы из борщевика:  
 1 – длинная паренхимная клетка; 2 – бочковидная паренхимная клетка;  
 3 – членик пористого сосуда; 4 – сосуд со спиральным утолщением

Таким образом, можно сделать вывод, что борщевик Сосновского является перспективным сырьем для получения технической целлюлозы окислительно-органосольвентным способом с высокими потребительскими свойствами.

#### *Библиографический список*

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС, 2009. 494 с.
2. Ресурсосберегающая технология получения технической целлюлозы из недревесного растительного сырья и области ее применения / А.В. Вураско, Е.И. Симонова, И.Г. Первова, А.Р. Минакова // Вестник Пермского национально-исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2018. № 2 (30). С. 21-32.
3. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М: Экология, 1991. 320 с.



# БИОТЕХНОЛОГИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

УДК 615.45

Бак. Д.А. Букрина  
Рук. Ю.Л. Юрьев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## О ПРОВЕРКЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

В нашей стране в сфере малого бизнеса прибыль компаний по оказанию медицинских услуг и продаже медикаментов занимает второе место. Медикаменты – это товар, за который люди часто отдают последние деньги, стараясь не экономить на своем здоровье. Поэтому продажи лекарственных препаратов в сложных экономических условиях не уменьшаются, а в некоторых случаях даже начинают расти.

Многие производители в целях увеличения прибыли и уменьшения затрат на производство подделывают фармацевтические средства. Примерно 15 % медикаментов, продаваемых в России, являются подделками и могут представлять опасность для здоровья людей. Росздравнадзором за 2018 год обнаружено более 10 тысяч нарушений в обороте лекарственных средств.

Рядовой потребитель, приобретая препарат, не всегда знает, на что ориентироваться в выборе. Он покупает лекарство с целью вылечиться, но фальшивый препарат не только не поможет избавиться от недуга, но и может навредить здоровью или привести к летальному исходу. В связи с этим разработка рекомендаций по грамотному выбору лекарственных препаратов, позволяющих потребителю избежать приобретения подделки и сохранить своё здоровье, является своевременным и актуальным делом.

Формирование потребительской компетентности в выборе лекарственных препаратов нами проводилось на примере изучения активного вещества в таблетках «Анальгин» и «Фурацилин» различных отечественных производителей, а именно, «Renewal», «Ozon фармацевтика», «Татхимфармпрепараты», «Аwexіma» и «Тюменский химико-фармацевтический завод». Образцы лекарственных форм подвергались качественной и количественной лабораторной экспертизе. Качественный анализ лекарственных препаратов на наличие активного вещества в исследуемых образцах проводился визуально-калористическим методом, путем последовательного добавления различных химических реагентов, с фиксацией изменения цвета раствора (осадка) лекарственного препарата. Данные, полученные в ходе лабораторных исследований, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты качественного обнаружения в исследуемых  
лекарственных образцах активного вещества

Исходное вещество	Реагирующие вещества, мл	Окраска /осадок	
0,1 г лекарственного препарата «Анальгин»	0,5 мл разбавленной HCl, 5 мл раствора KIO <sub>3</sub>		
Раствор лекарственного препарата «Анальгин»	5 капель раствора AgNO <sub>3</sub>		
Раствор лекарственного препарата «Анальгин»	2-3 капли раствора FeCl <sub>3</sub> , 3 капли разбавленной HCl		
0,01 г лекарственного препарата «Фурацилин»	5 мл воды и 5 мл раствора NaOH		
0,02 г лекарственного препарата «Фурацилин»	2 мл ацетона, 2 капли 0,1 Н раствора КОН в 50 %-ном этиловом спирте		

При добавлении к лекарственному препарату «Анальгин» йодата калия в кислой среде наблюдается выделение бурого осадка йода за счёт взаимодействия йодата калия с образующимся при кислотном гидролизе анальгина оксидом серы (IV).

Поэтапное изменение окраски препарата наблюдается и при добавлении раствора нитрата серебра. Сине-фиолетовое окрашивание раствора постепенно сменяется на тёмно-розовое, с последующим образованием в начале белого, а затем тёмного осадка, что связано с выделением металлического серебра.

Использование в качестве индикатора раствора хлорида железа (III) также подтвердило наличие в исследуемых образцах активного вещества: в кислой среде наблюдалось бледно-розовое окрашивание раствора лекарственного препарата, что объясняется формированием комплексного соединения железа (III).

Исследование лекарственного препарата «Фурацилин» проводили с помощью раствора щелочи и последовательного добавления ацетона и 0,1 Н раствора КОН в 50 %-ном этиловом спирте. При добавлении к лекарственному препарату «Фурацилин» водного раствора щелочи наблюдалось его оранжево-жёлтое окрашивание, что объясняется разрывом фуранового цикла и образованием карбоната натрия, гидразина и аммиака. При добавлении 0,1 Н раствора КОН в 50 %-ном этиловом спирте раствор лекарственного препарата из-за отличительных качеств фурацилина приобрёл тёмно-красное окрашивание.

Таким образом, экспериментальные исследования, направленные на качественное обнаружение в лекарственных препаратах «Анальгин» и

«Фурацилин» активного вещества, показали, что все изученные образцы содержат активное вещество.

Для количественного определения в лекарственных препаратах «Анальгин» и «Фурацилин» содержания активного вещества применялся йодометрический метод. Полученные данные представлены в табл. 2.

Изучение содержания анальгина от производителей «Renewal», «Ozon фармацевтика» и «Татхимфармпрепараты» показало, что ни одна из исследуемых форм лекарственного препарата не является доброкачественной, так как содержание анальгина в лекарственных формах не соответствует нормативным значениям. Согласно ГОСТу содержание активного вещества в лекарственных препаратах должно быть не менее 99,0 % и не более 101,0 %. У лекарственного препарата торговой марки «Renewal» содержание активного вещества превышает нормативное значение на 0,7 % ( $C_{\text{эксп}} = 101,7 \% > C_{\text{ГОСТ}} = 101,0 \%$ ), а у образцов торговых марок «Ozon фармацевтика» и «Татхимфармпрепараты» значительно меньше нормы (табл. 2).

Таблица 2

Результаты количественного определения в исследуемых лекарственных образцах активного вещества

Фирма-производитель	Содержание активного вещества, указанное на упаковке, мг	Практическое содержание активного вещества, мг	Содержание активного вещества по нормам ГОСТа, %	Экспериментально установленное содержание активного вещества, %
Лекарственный препарат «Анальгин»				
«Renewal»	500	516	99,0–101,0	101,7
«Ozon фармацевтика»	500	537	99,0–101,0	97,7
«Татхимфармпрепараты»	500	597	99,0–101,0	87,9
Лекарственный препарат «Фурацилин»				
«Авехима»	20	20	Не менее 97,5	21,5
«Татхимфармпрепараты»	20	20	Не менее 97,5	99,08
«Тюменский химико-фармацевтический завод»	20	20	Не менее 97,5	99,08

При количественном определении фурацилина в лекарственных препаратах торговых марок «Авехима», «Татхимфармпрепараты» и «Тюменский химико-фармацевтический завод» было установлено, что массовое содержание фурацилина в препаратах торговых марок «Татхимфармпрепараты» и «Тюменский химико-фармацевтический завод» на 1,6 % выше

нормативной величины:  $C_{\text{эксп}} = 99,08 \% > C_{\text{ГОСТ}} = 97,5 \%$ , а в лекарственном препарате торговой марки «Аwexima» в 4,5 раза меньше, прописанного в ГОСТе значения:  $C_{\text{эксп}} = 21,5 \% < C_{\text{ГОСТ}} = 97,5 \%$ , что говорит о недобросовестности производителя, поскольку применение такого препарата не поможет потребителю.

Таким образом, проведенные лабораторные исследования лекарственных препаратов различных производителей показали, что фактическое содержание активного вещества в таблетке не соответствует нормативному значению, прописанному в ГОСТе. Большинство исследованных образцов содержит больше активного вещества, чем требует ГОСТ, что может нанести серьезный вред организму человека. В то же время в препаратах некоторых производителей содержание активного вещества значительно меньше нормы, а, следовательно, такие лекарства вряд ли помогут при расстройствах организма и серьезных заболеваниях.

В целях сохранения собственного здоровья рекомендуем при выборе лекарственных препаратов обращать внимание на данные, представленные на упаковке, поскольку не все упаковки учитывают свойства активных веществ, а также цвет таблеток, который зависит от содержания активного вещества.

УДК 577.151

Бак. М.А. Вавилова  
Рук. А.А. Щеголев  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БАКТЕРИЙНЫХ ПРЕПАРАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЖИВЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ**

Создание инновационных лекарственных средств, содержащих пробиотические штаммы бактерий, а также дополнительно биостимуляторы их роста и развития, является перспективным направлением фармацевтической биотехнологии.

Организм человека «насекают» примерно 500 видов бактерий, общее число которых составляет  $10^{16}$  бактериальных клеток. Общая биомасса микроорганизмов, заселяющих кишечник взрослого человека, составляет около 3 кг [1]. Нормальная микрофлора кишечника продуцирует антибиотики, витамины, ферменты, иммуноглобулины.

Общая схема технологического процесса получения пробиотиков включает следующие стадии:

1) выращивание засевной культуры бактерий при  $37^{\circ}\text{C}$  на питательных средах в небольших объемах;

2) выращивание производственной культуры бактерий в условиях глубинного аэробного культивирования с получением микробной суспензии;

3) розлив культуральной жидкости во флаконы с последующим замораживанием при  $-20^{\circ}\text{C}$ ;

4) сублимационная сушка с получением сухой микробной биомассы.

Термин «пробиотики» впервые был введен в научную литературу в 1965 г. для обозначения специально подобранных штаммов микроорганизмов, которые подавляют развитие микробных патогенов, продуцируя в тонком кишечнике витамины, антибиотики, иммуноглобулины, ферменты, органические кислоты, аминокислоты. Нормальная микрофлора кишечника имеет важное значение в формировании иммунной системы.

Современная биотехнология позволила модифицировать состав пробиотических препаратов компонентами, селективно-стимулирующими рост и размножение биомассы пробиотиков. Такие дополнительные природные органические вещества назвали пребиотиками. В качестве биостимуляторов роста биомассы бактерий пробиотиков традиционно используют витаминные вещества: никотиновую кислоту, рибофлавин, биотин, пантотенат кальция.

Перспективными биостимуляторами могут быть биоорганические комплексы растительного происхождения в виде жидких, густых и сухих экстрактов [2]. Создание комбинированных бактериальных продуктов, содержащих пробиотики и пребиотики, является приоритетным направлением развития медицинской биотехнологии.

#### *Библиографический список*

1. Коваленко Н.К. Использование селекционированных штаммов молочнокислых бактерий для получения лечебно-профилактических продуктов // Микробиологический журнал. 1990. №8. С.45–49.

2. Щеголев А.А. Криохимическая технология переработки биомассы растений с получением комплекса биоорганических соединений медицинского назначения // Новые материалы для медицины; под ред. Л.П. Ларинова. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. С. 151–163.

УДК 636.087.24

Маг. А.А. Васильева  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В настоящее время пивоваренные производства характеризуются большим количеством отходов (на 100 кг переработанных зернопродуктов образуется 125–170 кг сырой пивной дробины, а выход дрожжей составляет 4,8 кг), которые нужно утилизировать. Отходы не находят массового применения, в то время как обеднённые кормовые базы сельскохозяйственного комплекса страдают от низкого качества кормления животных, так как в кормах не хватает макро- и микроэлементов, основных незаменимых аминокислот, углеводов и витаминов [1].

Производство кормовых добавок требует больших затрат на электроэнергию, пар, воду и сырьё. В связи с тяжёлым положением в сельском хозяйстве продукт не пользуется спросом, так как не все хозяйства способны приобрести его за цену, которая бы окупала все затраты, связанные с их производством.

Наиболее простой способ уменьшения себестоимости кормовых добавок – это использование в качестве сырья более дешёвых отходов пивоваренного производства (пивную дробину и отработанные пивные дрожжи) для получения белковых и углеводно-белковых кормовых добавок.

Пивная дробина – это отход пивоваренного производства с содержанием 20–25 % сухих веществ, представляющий собой массу светлорыжевато-коричневого цвета со специфичным ароматом и вкусом. Содержит (% а.с.в.): 5,8–7,1 протеина, 1,7 жира, 10–11,6 безазотистых экстрактивных веществ, 3,4–3,9 клетчатки и 1–1,1 золы.

Отработанные пивные дрожжи – это остаточные дрожжи после удаления пива, обладающие ценными питательными и лечебными свойствами. Содержат (% а.с.в.): 42–45 белков, 32–40 углеводов, 6,5–10 минеральных веществ, 1–2 жиров, 5–7,5 влаги и витамины группы В [2].

Целью данной работы являлась разработка технологии получения углеводно-белковых кормовых добавок из отходов пивоваренного производства.

Кормовые добавки, полученные из пивной дробины и отработанных пивных дрожжей, могут обладать следующими преимуществами: высокой питательной ценностью и длительным сроком хранения, высокой продук-

тивностью и интенсивностью прироста массы, улучшенными вкусовыми качествами, меньшими энергозатратами на производство корма и низкой себестоимостью готовой продукции.

В качестве объектов исследования использовали пивную дробину и отработанные пивные дрожжи с пивоварни ООО «Чистолесье» (г. Верхняя Пышма, Свердловская область), аспорогенные дрожжи рода *Candida Scotti* (Кир-2). Методы исследования – химические и физико-химические. Оборудование – спектрофотометр, автоклав, ферментационная установка Winpact One FS–06.

На первом этапе исследования нами была изучена возможность получения кормового белка путем гидротермохимической обработки пивной дробины с последующей ферментацией аспорогенными дрожжами рода *Candida Scotti* (Кир-2). В результате мы доказали возможность использования пивной дробины для получения белковых и белково-углеводных кормовых добавок, но данная технология имеет ряд недостатков: использование сильного химического реагента (концентрированная серная кислота), нейтрализующих химреагентов, кислотостойкого оборудования, аппаратов под высоким давлением, ухудшение условий микроклимата на рабочих местах и сложность эксплуатации оборудования. Кроме того, гидротермохимическая обработка пивной дробины с последующей ферментацией аспорогенными дрожжами рода *Candida Scotti* (Кир-2) связана со значительными капитальными затратами, высокими удельными затратами энергоресурсов и низким выходом продукта, что определяет низкую технико-экономическую целесообразность предложенной технологии [3].

На втором этапе нами была изучена возможность получения углеводно-белковых кормовых добавок из отходов пивоваренного производства (пивной дробины и отработанных пивных дрожжей), характеристика по питательной и энергетической ценности которых представлена в табл. 1.

*Таблица 1*

Характеристика объектов по питательной и энергетической ценности

Объект исследования	Переваримость, % а.с.в.	Обменная энергия, МДж/кг с.в.к.	Питательная ценность, ЭКЕ
Отработанные пивные дрожжи	98,69	13,6	1,36
Пивная дробина	6,99	11,53	1,15
Углеводно-белковая кормовая добавка	14,68	11,6	1,16

Результаты анализа (см. табл. 1) подтверждают высокую питательную и энергетическую ценность полученной кормовой добавки, так как питательная ценность 1 кг сухого вещества готовой кормовой добавки составляет 1,16 энергетических кормовых единиц (ЭКЕ), в то время как ЭКЕ для овса составляет 1,06.

В данной статье предложена принципиальная технологическая схема получения углеводно-белковых кормовых добавок из отходов пивоваренного производства для сельскохозяйственных животных. При разработке схемы учитывались следующие моменты [4]:

- пивная дробина и остаточные дрожжи являются дешёвым и в то же время ценным сырьём для производства кормовых добавок, так как содержат большое количество ценных веществ и не нуждаются в дополнительной обработке;

- отработанные пивные дрожжи, выведенные из производства после стадии дображивания пива, обладают ценными питательными и лечебными свойствами и содержат витамины, но имеют горький охмелённый вкус, поэтому нужна дополнительная стадия обезгорчивания водным раствором хлорида натрия, при которой произойдёт эффективное удаление с поверхностных структур клеток пивных дрожжей специфических горьких веществ;

- так как животным нужен витамин D, который обладает антирахилическим свойством и повышает использование минеральных веществ, и он находится в отработанных пивных дрожжах в неактивном состоянии, то для этого нужна стадия ультрафиолетовой обработки ( $\lambda = 275\text{--}310$  нм,  $\tau = 2,5\text{--}3$  ч,  $T \leq 25$  °С, при постоянном перемешивании) для синтеза витамина D;

- пивная дробина богата сахарами, белковыми веществами, жирами, клетчаткой и крахмалом, но имеет достаточно высокую влажность и требует стадии высушивания для более длительного срока хранения;

- отработанные солевым раствором хлорида натрия пивные дрожжи и пивную дробину необходимо перемешивать в шнековом транспортёре из-за высокой влажности;

- данные пивоваренные отходы содержат много углеводов, витаминов, белковых и минеральных веществ, которые необходимо сохранить при высушивании, поэтому рекомендуется использование сушилки кипящего слоя, в которой происходит высокоинтенсивная сушка, не превышая 100 °С. Частицы конвектируют с потоком воздуха, влага удаляется со всей поверхности частицы за несколько секунд, и частица охлаждается, сохраняя все полезные вещества [4].

На основании предложенной схемы нами рекомендован режим получения углеводно-белковой кормовой добавки, представленный в табл. 2.



Таблица 2

Рекомендованный режим получения углеводно-белковой  
кормовой добавки

Стадия обработки	Режим обработки
Обезгорчивание отработанных пивных дрожжей	ГМ = 5 Постоянное перемешивание Раствор NaCl с $C_{p-ра} = 1 \%$ Число циклов – 4
Обработка ультрафиолетом обезгорченных дрожжей	$\lambda = 275-310$ нм $\tau = 2,5-3$ ч $T \leq 25$ °C
Приготовление смеси подготовленных дрожжей (ПД) и дробины (Д)	Соотношение ПД:Д = 5:100
Сушка	Теплоноситель – разбавленные топочные газы $T_{\text{сушильного агента}} = 160$ °C

По результатам испытаний предложенной технологии можно сделать вывод о том, что она не связана с использованием вредных и опасных производственных факторов (концентрированные и нейтрализующие химические реагенты, аппараты под высоким давлением), с ухудшением условий микроклимата на рабочих местах и сложностью эксплуатации оборудования. Следовательно, разработанная технология позволяет утилизировать отходы в полном объеме и может быть рекомендована к внедрению на любом пивоваренном производстве.

Технико-экономические расчёты показали целесообразность производства кормовой добавки из отходов пивоваренного производства. Для предприятия мощностью 800 тыс. дал/год годовой объём кормовой добавки составляет 530 т/год. Рентабельность производства составляет 24 %. Дополнительные капитальные вложения в размере 1,2 млн рублей окупятся в течение 0,8 года. Прибыль от реализации готовой продукции составит 1,4 млн руб.

*Библиографический список*

1. Зипер А.Ф. Растительные корма. Производство и применение. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. 219 с.
2. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных: учебное пособие. 3 изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2019. 364 с.
3. Войцеховская А.А., Панова Т.М. Изучение возможности использования отходов пивоваренного производства для получения кормового белка // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материа-

лы XV Всероссийской научно-технической конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. С. 569–572.

4. Прист Дж.Ф. Микробиология пива. М.: Профессия, 2016. 431 с.

УДК 663.422

Маг. А.А. Васильева, Т.А. Парамонов  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОЗИРОВОК НЕСОЛОЖЕНОГО СЫРЬЯ**

В последнее время в пивоваренной промышленности ведется много споров о использовании несоложенного сырья. Некоторые утверждают, что его использование ухудшает качество пива при удешевлении технологического процесса. Другие же, напротив, настаивают на полезности и увеличении разнообразия вкусов пивной продукции при использовании такого сырья.

Несоложеное сырьё – это сахаросодержащие (сахар-песок, сахарные сиропы, экстракты солода) или крахмалсодержащие продукты зерновых культур (ячмень, рис, кукуруза, пшеница, сорго, овес, рожь, тритикале и просо), которые обладают слабой ферментативной активностью. Данное сырьё может использоваться на стадии затирания зернопродуктов, а также вноситься на стадии кипячения суслу с хмелем в суслотарный котел.

Техническим регламентом Евразийского экономического союза «О безопасности алкогольной продукции» (ТР ЕАЭС 047/2018) допускается частичная замена пивоваренного солода зерном и (или) продуктами его переработки (зернопродуктами) при условии, что их совокупная масса не превышает 50 % массы заменяемого солода [1]. До введения данного документа в процессе приготовления пивного суслу рекомендовалось использовать не более 20 % несоложенного сырья.

Использование повышенных дозировок несоложенного сырья имеет ряд преимуществ в пивоварении:

- снижение себестоимости продукции;
- повышение экстрактивности суслу;
- повышение коллоидной и вкусовой стойкости пива;
- новые сорта и разнообразные вкусы пивной продукции.

Использование несоложенного сырья потребует изменения технологического режима получения суслу [2].

Специалистами Международного исследовательского центра (МИЦ) «Пиво и напитки XXI века» было изучено влияние состава зернового сырья на потребительские свойства пива и сделан вывод о возможности ис-

пользования несоложенных материалов в объеме 20–50 %. По их мнению, данные дозировки способствуют формированию различных вкусоароматических свойств продукта и не вызывают ухудшения качества и безопасности пива. Такие выводы были сделаны на основании сравнительного анализа физико-химических и органолептических показателей качества пива, его пищевой и энергетической ценности при использовании различных вариантов рецептур (рисовая крупа и ячмень, сахар-песок и мальтозная патока). Полученные образцы светлого пива, по оценке дегустационной комиссии МИЦ, не имели явно выраженных пороков вкуса и аромата, но характеризовались некоторыми отличиями по цветности и общему характеру букета. Полученные образцы были исследованы в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Московской области». Согласно заключению, все образцы отвечают требованиям безопасности. Установлено, что использование несоложенных зерновых культур в производстве пива не приводит к повышению токсичных элементов и нитрозаминов и в полном объеме соответствует единым санитарно-эпидемиологическим требованиям к товарам. Содержание во всех образцах пива веществ, оказывающих негативное влияние на самочувствие человека, таких, как ацетальдегид, диоксид серы и высшие спирты, не превышает нормативных значений. Все образцы пива в полном объеме соответствуют требованиям ГОСТ Р 51174-2009 по органолептическим и физико-химическим показателям.

Целью данной работы являлось изучение возможности организации и разработка технологии производства пива с повышенной дозировкой несоложенного сырья.

Объектами исследования были пшеница, рис, ячмень и кукуруза. Пригодность использования данного сырья для пивоварения нужно оценивать не только по содержанию основных биополимеров (крахмал, белки, гемицеллюлозы), аминокислот, дубильных полифенольных веществ, витаминов и минералов, но необходимо также учитывать разную степень растворения белков, жиров и углеводов в различных видах несоложенного сырья.

Увеличения экстрактивности сусла можно добиться при использовании пшеницы и риса в качестве несоложенного сырья. Также увеличение продолжительности осахаривания достигается за счет применения риса в засыпи, но при замене солода большим количеством риса снизится пеностойкость пива и в то же время повысятся прозрачность и коллоидная стабильность пива. Добавка ячменя снизит физико-химическую стойкость пива. Использование кукурузы позволит снизить вязкость сусла, уменьшить количество несбраживаемых сахаров, а также снизить появление помутнений и пеностойкость в готовом продукте.

Большое значение имеет минеральный состав несоложенного сырья, компоненты которого влияют на следующие свойства пива:

- органолепτικότητα;

- стойкость при хранении;
- кислотность;
- скорость и глубина ферментативных процессов;
- растворимость хмелевых смол.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что использование несоложенного сырья увеличивает содержание в сусле экстракта, что является одним из основных требований к суслу, но в то же время требуются дополнительные затраты на измельчение несоложенного сырья и дополнительное время на его ферментативную обработку. Для получения пива с высокими органолептическими и физико-химическими свойствами с заменой основного сырья на несоложеное необходимо разрабатывать различные технологические режимы как для каждого вида сырья, так и для их совместного использования с учетом особенностей конкретного производства.

#### *Библиографический список*

1. «О безопасности алкогольной продукции». URL: <http://www.sudact.ru/law/reshenie-soveta-evraziiskoi-ekonomicheskoi-komissii-ot-05122018> (дата обращения 12.01.20). С. 12–28.

2. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. СПб.: Профессия, 2003. 304 с.

УДК 663.44

Бак. А.Ю. Камаева,  
Рук. В.В. Юрченко  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ $\alpha$ -АМИЛАЗЫ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ**

Фермент – это белковый катализатор, который определяет скорость происходящих в клетке химических реакций. Ферменты локализуются в самых различных участках клетки, а некоторые из них находятся в растворенном или суспендированном виде в цитоплазме и таким образом равномерно распределяются по всему объему клетки.

Активность субстрата – это, в первую очередь, результат реакции, а именно, убыль субстрата или накопление продукта за определенный промежуток времени и в определенном объеме биомассы.

Принципы количественного определения активности ферментов:

1) активность фермента выражается в скорости накопления продукта или скорости убыли субстрата в пересчете на количество материала, содержащего фермент;

2) создание стандартных условий, чтобы можно было сравнивать результаты, полученные в разных лабораториях, – оптимальная рН и фиксированная температура, например, 25 °С или 37 °С, соблюдение времени инкубации субстрата с ферментом;

3) необходимо наличие избытка субстрата, чтобы работали все имеющиеся в растворе молекулы фермента.

В качестве фермента выбран амилосубтилин – бактериальный ферментный препарат, содержащий альфа-амилазу; он быстро снижает вязкость растворов крахмала, тем самым обеспечивая подготовку суслу к действию глюкоамилазы. Применяют для разжижения крахмала.

Методика определения содержания крахмала основана на взаимодействии крахмала с йодом в присутствии йодида калия. Продукт адсорбции окрашен в интенсивно-синий цвет; оттенок окраски зависит от происхождения крахмала (картофельный, кукурузный, ячменный, пшеничный и др.). Длины волн, соответствующие максимуму поглощения, находятся в диапазоне 560–640 нм.

Для выявления непрореагировавшего с ферментом крахмала проводят реакцию с йодом. В мерные колбы на 50 мл приливают около 20 мл воды, 5 мл 0,1 н. раствора HCl, 2 капли раствора йода и вносят из каждой пробирки по 2 мл смеси. Содержимое колб хорошо перемешивают, доводят до метки водой и колориметрируют на фотоэлектроколориметре при красном светофильтре или на спектрофотометре при 595 нм в кювете с рабочей длиной 1 см. В результате проведенных измерений получена закономерность, представленная на рис. 1.

Установлена зависимость оптической плотности от концентрации крахмала:

$$D = 0,111C_{кр} + 0,043, \quad (1)$$

где  $D$  – оптическая плотность раствора крахмала;

$C_{кр}$  – концентрация крахмала, г/л.

Для определения концентрации возможно использовать следующую зависимость:

$$C_{кр} = \frac{D - 0,043}{0,111}. \quad (2)$$

В качестве примера проведено изучение активности для раствора исходного фермента с возрастом от 1 до 3 суток. Полученная закономерность представлена на рис. 2.

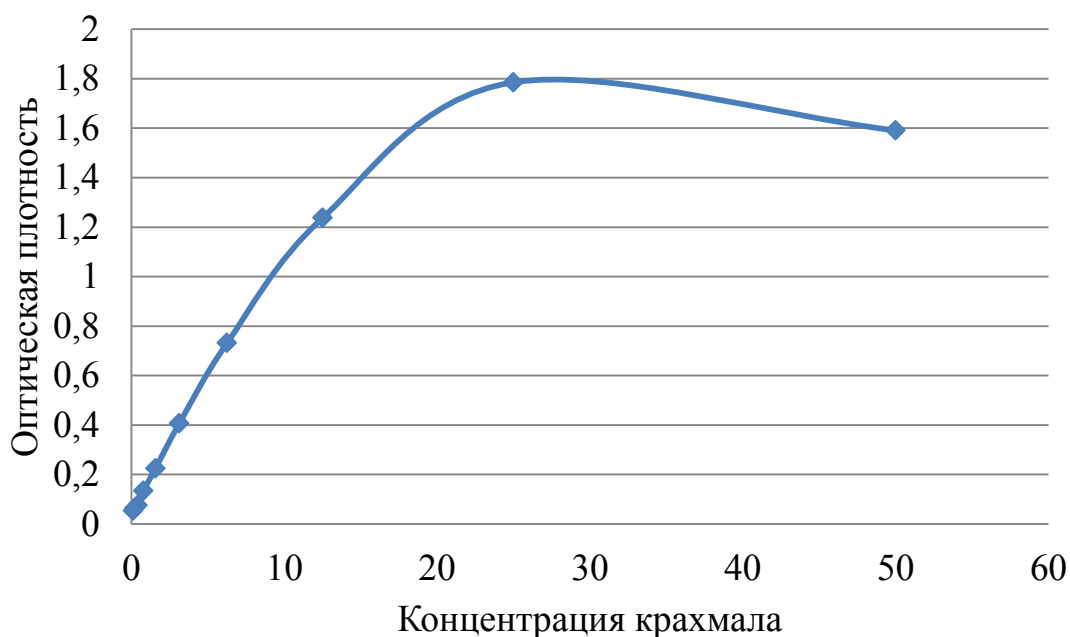


Рис. 1. Зависимость оптической плотности от концентрации крахмала

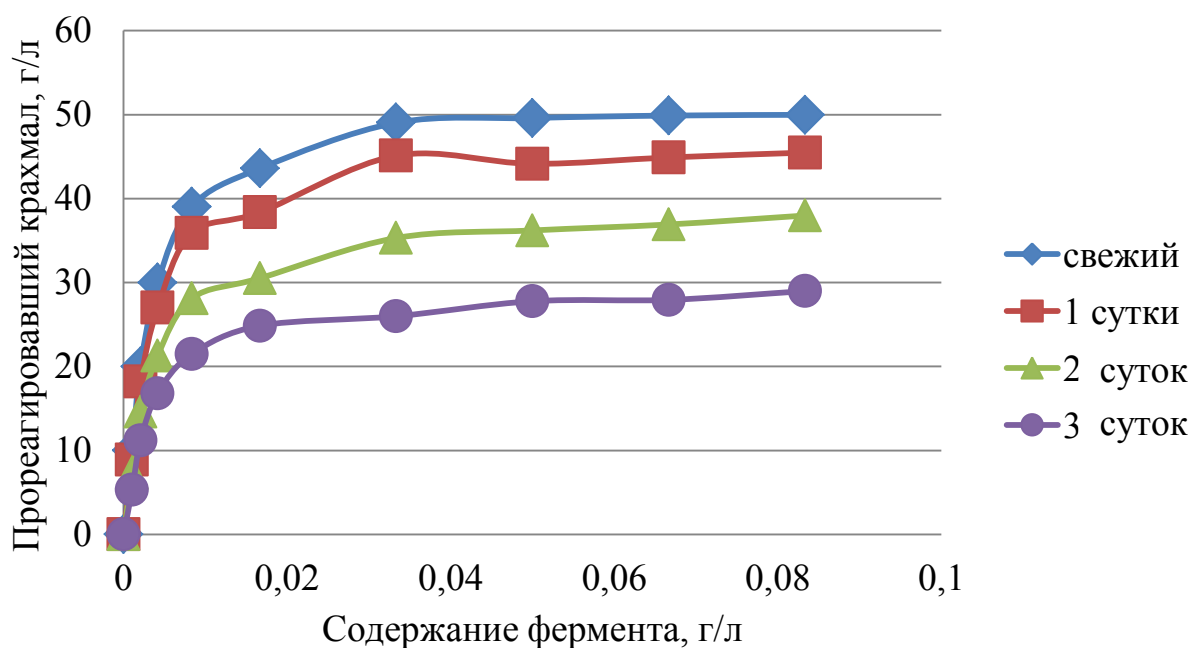


Рис. 2. Зависимость активности фермента от его возраста

Установлено, что зависимость при концентрации крахмала, превышающей 10 г/л, теряет линейный характер. Амилазубтилин теряет активность в зависимости от возраста: чем дольше стоит фермент, тем меньше его активность. В водных растворах фермент подвергается различным внешним негативным воздействиям: температура, различные излучения, действие других веществ и т.д.

УДК 579.262

Stud. Ye.K. Katsuba  
Dir. Yu.L. Yuriev  
USFEU, Yekaterinburg

## COMMUNICATION SIGNALING SYSTEM USED IN ACIDOPHILUS STRAINS

The importance of extremophiles enhanced in recent times not only due to the pure interest, providing by the scholar community, but also because of an enormous number of applications in many fields of biotechnology and medicine. For instance, it is impossible to imagine the usage of PCR technology with the lack of thermophilic DNA polymerases. Another example is that some strains of thermophilic biofilms can be a major cause of industrial problems related to corrosion of facilities. From the point of view of the biomining process, mainly providing via bacteria species *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Ferroplasma acidiphilum* and *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*, it is important to acquire a knowledge of their communication mechanisms in order to succeed the develop and research tasks; dive in the depth understanding of how they can thrive in the extreme conditions and even communicate between each other\*.

Having a high cell density, most bacteria rely on quorum sensing (QS) to coordinate gene expression. This phenomenon based on the production and detection of signaling molecules they called autoinducers of three types (AI I – III). It is widely known about mesophilic QS and their abilities to bioluminescence, cell competence and biofilm formation under certain conditions. Meanwhile, it can be seen, that the world is just about to start the journey of investigations of the QS system in extremophiles to be unfolded.

In the article dated by 2019, it is easy to find all main types of extremophile classes, but some genes and signal molecules are still unknown. Not a lot proved QS roles have been investigated by this moment. Nevertheless, most QS functions are expected now:

- 1) Extracellular polymeric substance (EPS) formation;
- 2) Enhances xylanase production;
- 3) Biofilm formation;
- 4) Free radical scavenging;
- 5) Exoenzyme, extracellular proteases and lipases synthesis;
- 6) Lowers the freezing point and cold adaptation;
- 7) Oxidative stress regulation and related gene expression;

---

\* Kaur A., Capalash N., Sharma P. Communication mechanisms in extremophiles: Exploring their existence and industrial applications // Microbiol. Res. 2019. P. 15–27.

8) Iron homeostasis, sulphur and iron stress control, copper leachings.

AI – 1 based signaling system uses acylated homoserine lactones (AHLs) to overcome stress factors: sulphur and iron stress control (fig. 1). This type prevalent in Gram – negative bacteria; but also was identified in cyanobacteria and archaea as well.

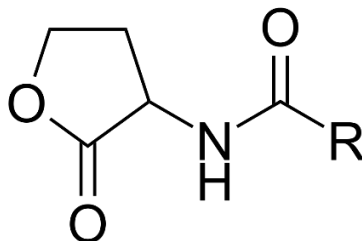


Fig. 1. General chemical structure of an N – Acyl homoserine lactones (AHLs or N – AHLs): a class of signaling molecules involved in bacterial quorum sensing enrolled in coordination of group – based behavior based on population density

*A. ferrooxidans* one of the microorganisms which thrive at low pH and can be used in industrial recovery of copper, gold and other valuable metals. The communication can be regulated by LuxI (AI – 1 synthase produces AHLs): at high cell population density, bacteria identify the nearby AHLs secreted by neighbor bacteria. LuxR is another important gene called transcriptional factor that receives the similar AHLs and leads to a gene expression of certain phenotype. This type of communication regulation was found in the phenotype and other acidophiles like *L. ferrooxidans* as well as *Acidithrix*. (fig. 2)

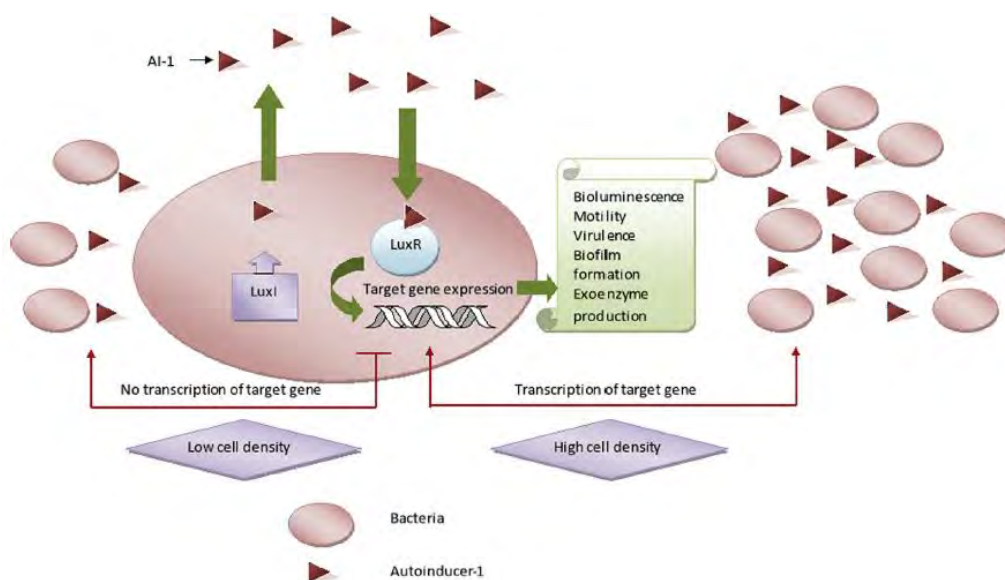


Fig. 2. Autoinducer – 1 (AI – 1) type quorum system



УДК 544.2:615

Stud. Y.B. Koksharova  
Dir. A.A. Shchegolev  
USFEU, Yekaterinburg

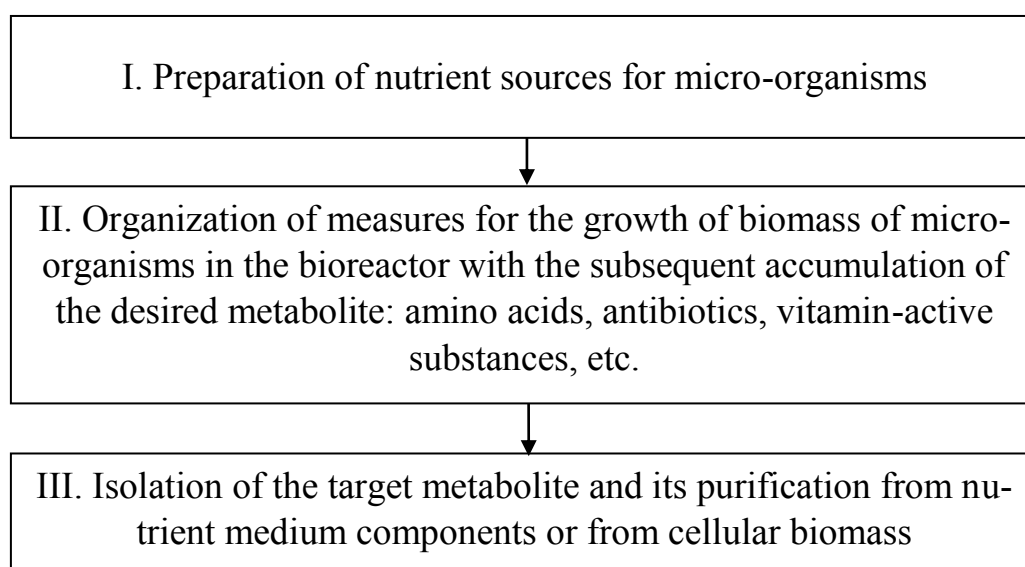
## **PROBLEMS AND PROSPECTS OF PHARMACEUTICAL INDUSTRY BIOTECHNOLOGIES**

By the definition of most scientists, the 21st century will be the century of biotechnology. The urgent necessity for new technologies is facilitated by that improving environmental protection, contribution to the elimination of shortages of food and medicines.

The objects of biotechnology, in contrast to chemical technology, are living microorganisms, plant cells and components of living cell biomass.

A special role is given to pharmaceutical biotechnology, which solves medical problems by creating new therapeutic and preventive means, such as antibiotics, enzymes, vitamins, amino acids, drugs of the normal flora, and bioproducts on the basis of biomass of plant cells [1].

The main stages of pharmaceutical biotechnology are presented in the figure [2].



Main stages of pharmaceutical biotechnology

The modification of the composition of digestive enzymes of animal origin is one of the priority areas of researching in the field of pharmaceutical biotechnology.

Enzymes of animal origin include such groups of pancreatic enzymes, as amylases, peptidases and lipases. Amylases, peptidases and lipases break down complex carbohydrates, proteins and fats.

In our opinion, it is advisable to carry out the modification with lyophilic bioorganic complexes of plant origin, which contains phospholipids, sterols and caratinoids.

In this sense, carbon dioxide extracts of oilseed fruits of woody shrubs, sea buckthorn, viburnum and rose hips represent theoretical and practical interest.

Lipophilic components of carbon dioxide extracts are natural emulsifiers of fats and inhibitors of toxic radicals. They accelerate enzymatic hydrolysis of food proteins, fats, carbohydrates.

To ensure the effective metabolism of food is an important problem which is solved by the food and pharmaceutical biotechnology.

#### Bibliographic list

1. Shchegolev A.A., Lysova E.V., Mehonoshin N.A. The improvement of technology microdispersed biologically active materials and extractive bioorganic complexes of plant origin // Forest engineering universities in the implementation of the concept of revival of engineering education: socio-economic and environmental problems of the forest complex: proceedings of the X international scientific and technical conference / Ministry of education and science of Russia, Ural State Forestry University. Ekaterinburg, 2015. P. 199-202.

2. Shchegolev A.A., Startseva L.G. Bioorganic complexes of fruit plants branches of rosocolar family // Forests of Russia and farming in them / Ural State Forestry University. 2018. №2 (65). P. 63-68.

УДК 544.723

Маг. А.П. Лежнева, К.А. Береснева  
Рук. В.В. Юрченко, И.К. Гиндулин,  
УГЛТУ, Екатеринбург

#### **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АДСОРБЦИИ ЙОДА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АКТИВНЫМ УГЛЕМ В ДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Углеродные нанопористые материалы используются в извлечении органических и хлорпроизводных соединений. При исследовании адсорбции этих веществ приходится сталкиваться с различными аналитическими трудностями. Известно, что адсорбция йода эквивалентна адсорбции органических и хлорпроизводных веществ. Поэтому в работе использовался

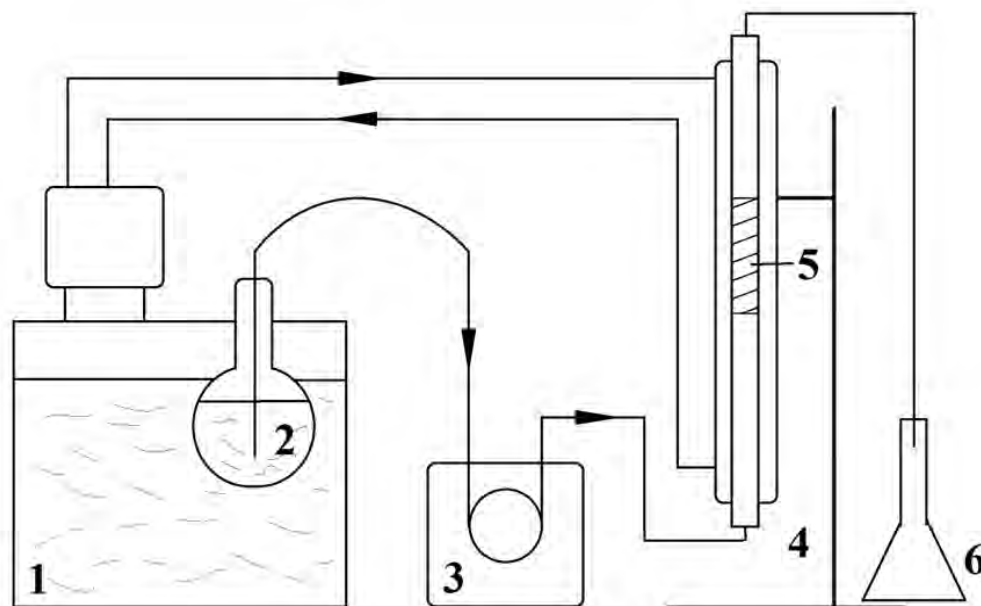
раствор йода в йодистом калии, который характеризует сорбцию органических и хлорпроизводных соединений из водных растворов.

В качестве углеродных материалов могут выступать силикагели, ионообменные смолы, сорбенты, полученные из промышленных отходов, такие, как ферриты переходных металлов, и др. Широкое применение получил древесный уголь марки БАУ-А.

Методика позволяет исследовать адсорбенты в динамических условиях. Адсорбция в данных условиях позволяет [1]:

- сэкономить пространство под оборудование;
- сделать процесс более управляемым и экономически выгодным;
- полно использовать емкость адсорбента.

Образец исследуемого угля помещают в колонку массой 0,5–2 г. В качестве адсорбата использовали раствор йода в йодистом калии. Объем эликвоты на анализ составляет  $10 \text{ см}^3$ . Адсорбцию при повышенных температурах проводили в термостатированной установке. Принципиальная схема приведена на рис.1.



*Рис. 1.* Установка для исследования сорбционных свойств углей в динамических условиях:

- 1 – термостат; 2 – исследуемый раствор; 3 – перистальтический насос;  
4 – термостатируемая колонка; 5 – загрузка активного угля; 6 – колба-приемник

Исследуемый раствор из колбы с помощью перистальтического насоса 3 прокачивался через колонку 4. Протекающий через загрузку 5 исследуемый раствор подвергался адсорбции и затем поступал в колбу 6. После

чего можно определить конечную концентрацию раствора и рассчитать полную динамическую обменную емкость (ПДОЕ).

В ходе работы необходимо поддерживать ламинарный режим, для того чтобы успевало установиться адсорбционное равновесие.

Турбулентный режим не позволяет протекать процессу в полной мере, так как возникают диффузионные затруднения в распределении компонентов между твердой и жидкой фазами. Переходный режим также нежелателен вследствие того, что он может резко перейти в турбулентный.

Для определения режима в колонке необходимо по формуле рассчитать критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{\omega \rho d}{\mu}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность раствора, Па;

$d$  – диаметр колоны, м;

$\mu$  – вязкость раствора, Па·с.

Для нахождения линейной скорости протекания раствора пропускают через колонку определенный объем жидкости в мерный цилиндр и засекают время, затем устанавливают скорость протекания раствора:

$$\omega = \frac{V}{dt}, \quad (2)$$

где  $\omega$  – скорость прохождения жидкости через колонку, мл/м·с;

$V$  – объем раствора, прошедший через колонку, мл;

$t$  – время, за которое раствор прошел через колонку, с;

$d$  – диаметр колонки, м.

В соответствии с [2]:

– при  $Re < 2320$  – ламинарный режим;

– при  $2300 < Re < 3800-4200$  – режим переходный;

– при  $Re > 3800-4200$  – турбулентный режим.

В результате полученных данных строили график в координатах  $C-V$ . Пример графика показан на рис. 2.

По полученному графику рассчитывали полную динамическую обменную емкость:

$$ПДОЕ = \frac{VC}{m}, \quad (3)$$

где  $V$  – объем фракции фильтрата, л;

$C$  – равновесная концентрация раствора, л;

$m$  – масса навески, г.

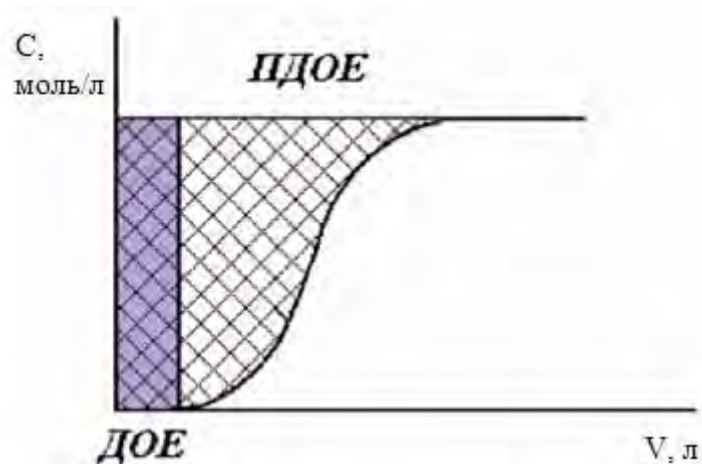


Рис. 2. Определение полной обменной емкости

Процесс динамической адсорбции йода на углеродном сорбенте вели при температуре 20–40 °С. Изменяли массу загрузки сорбента и скорость подачи раствора в колонку.

Данную методику можно применять для изучения адсорбционных свойств углей в динамических условиях при различных температурах, скоростях загрузки различного гранулометрического состава. В качестве рабочих растворов можно использовать не только раствор йодида калия, но и другие растворы. При исследовании других растворов необходимо иметь методику определения начальных и равновесных концентраций.

#### *Библиографический список*

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1988. 464 с.
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1961. 831 с.

УДК 665.3

Бак. А.Р. Магасумова, А.А. Лисицына  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БАРБАРИСА**

Барбарис представляет собой густой кустарник. Выращивается он ради плодов, кора стеблей и корней используется в косметических целях. В

состав коры барбариса входят берберин (алкалоид с горьким вкусом), оксиакантин и другие алкалоиды, немного танина, воск, смола, жир, белок, крахмал. Это растение необходимо использовать в лечебно-профилактических целях и для функционального питания населения.

В настоящее время во многих странах ведутся исследования фитохимического состава и фармакологических свойств барбариса. Уже сейчас барбарис широко используется в мировой фармацевтической промышленности. На его основе изготавливаются лекарственные формы, биологически активные добавки, различные экстракты, настойки и сиропы [1]. Препараты на основе барбариса оказывают обезболивающее, противовоспалительное, жаропонижающее, кровоостанавливающее, спазмолитическое, противоопухолевое, желчегонное действия, высокоэффективны для улучшения аппетита и укрепления иммунной системы, приносят значительную пользу при лечении заболеваний печени, гипертонии. Выявлено положительное влияние препаратов барбариса при лечении раковых заболеваний, сахарного диабета, ишемии мозга, сердечно-сосудистых заболеваний, бактериальных, вирусных заболеваний и многих других.

В состав плодов барбариса входят жирные кислоты, эфиры жирных кислот, алканы, алкены, алкадиены, ароматические углеводороды, жирные спирты, тритерпеноиды, кетоны, силиконы, витамины. В плодах барбариса также обнаружено большое количество моносахаридов: глюкоза – 4,6 %, галактоза – 0,5 %, ксилоза – 0,6 %, арабиноза – 0,9 %. Пектиновые вещества, содержащиеся в растении, широко применяются в кондитерской промышленности. Также пектин полезен при лечении различных желудочно-кишечных заболеваний, выводит из организма человека токсичные и радиоактивные элементы [2].

Сильное терапевтическое действие на организм человека оказывают алкалоиды барбариса. В особенности берберин, характеризующийся выраженным биологическим действием. Его содержание в плодах достигает 1,3–2 %. В медицинской промышленности из барбариса изготавливают препарат берберина биосульфат, применяемый при холециститах, желчных болезнях и гепатитах. Установлено, что берберин, содержащийся в барбарисе, обладает противоопухолевой активностью. Наиболее ярко она выражена в отношении раковых клеток печени. В настоящее время алкалоиды являются объектом исследований как перспективный препарат, вызывающий нормализацию нарушенного обмена веществ, при лечении опухолевых заболеваний. Поэтому одним из перспективных направлений является его использование в пищевой промышленности, в качестве источника получения соков, экстрактов, содержащих биологически активные вещества.

## Библиографический список

1. Ромаданова Н.В., Эшбакова К.А., Карашолакова Л.Н. Исследование качественного и количественного состава экстрактов мякоти плодов *berberis iliensis* и *berberis integerrima*, сохранение генетического материала в криобанке . URL: <https://www.researchgate.net/publication> (дата обращения 15.10.2019).
2. Ильина Т.А. Лекарственные растения России: иллюстрированная энциклопедия. М.: ЭКСМО, 2006. С. 190.

УДК 637.336.5

Бак. В.М. Скалозубова  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СЫРОВ С ГОЛУБОЙ ПЛЕСЕНЬЮ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Сыр с голубой плесенью – достаточно распространенный деликатес, пользующийся особой популярностью среди любителей сыров. Вкус сыра очень богатый, насыщенный, пикантный, с небольшими грибными нотками. Рокфор представляет собой полумягкий сыр из коровьего молока с прожилками «благородной» голубой плесени – *Penicillium roqueforti*.

Плесень *Penicillium roqueforti* содержится в почве в пещерах Комбалу, но также может выращиваться и в лабораторных условиях. Традиционно сыроделы добывали плесень с помощью помещенного в пещеры на несколько недель кусочка хлеба, который за это время успевал заплесневеть. Затем хлеб высушивали и полученную крошку, содержащую споры плесени, использовали для инокуляции молока при производстве сыра. В пещерах Комбалу естественный постоянный высокий уровень влажности, а также круглогодичная постоянная температура 4–8 °С, что создает оптимальные условия для роста плесени.

Сыры с голубой плесенью быстро созревают при высокой температуре. Необходимо правильно хранить сыр, чтобы не дать плесени уничтожить всю сырную массу. *Penicillium roqueforti* хорошо развивается в теплой влажной среде, поэтому температуру хранения нужно поддерживать от 4 до 6 °С при влажности воздуха 95 %. Если температура будет выше, грибки разрастутся, если ниже, – сырная масса раскрошится.

Польза сыров с голубой плесенью заключается в том, что в них присутствуют полезные бактерии, стимулирующие работу органов пищеварения:

- сыр полезен за счет содержания кальция;
- пенициллин обладает противовоспалительным действием;
- сыр с плесенью содержит большое количество легкоусвояемого белка;

- грибки *Penicillium* образуют в кишечнике благоприятную среду для развития полезной микрофлоры (они нормализуют работу органа, устраняют брожение, вздутие, дисбактериоз);

- сыр уменьшает негативное воздействие ультрафиолетовых лучей (проросший благородной плесенью сыр содержит вещества, увеличивающие процессы выработки мелатонина, тем самым не дают ультрафиолетовым лучам проникать в дерму кожи);

- сыр благотворно влияет на сердечно-сосудистую систему (плесень *Penicillium roqueforti* разжижает кровь, что препятствует образованию сгустков и улучшает ее ток).

Заводской сыр делают на основе восстановленного или обезжиренного молока и сливок с добавлением растительных жиров, таких, как пальмовое или кокосовое масло, а также с добавлением сухой молочной сыворотки и усилителей вкуса. Для красивого цвета добавляют красители – каротины E160, а для аромата – ароматизаторы, идентичные натуральным.

Развитие сырного производства ежегодно набирает обороты, так как данный сегмент рынка характеризуется высоким спросом и высокими темпами роста. Поэтому по всей стране открываются все новые и новые сыроварни небольшого размера, где из натуральных продуктов и без консервантов варят сыры.

Чтобы не покупать такой сыр в магазине за большую цену, можно научиться готовить его в домашних условиях. Но для этого необходимо создать условия, которые будут учитывать санитарные требования для молочных предприятий. Важно поддерживать необходимую влажность и температуру.

В качестве объекта используют подготовленное молоко определенной жирности, в качестве биологического агента – мезофильную закваску БК-Углич-С и голубую плесень *Penicillium roqueforti*. Закваска представляет собой лиофилизированный концентрат универсального назначения, состоящий из лактококков видов *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*. Данные молочнокислые бактерии осуществляют молочнокислое брожение, способствуют накоплению веществ, придающих сырам характерный вкус и аромат, обеспечивают формирование требуемой консистенции сгустка и сыра, предотвращают развитие посторонней микрофлоры. Под действием голубой плесени происходят гидролиз липидов и накопление жирных кислот, таких, как масляная, капроновая, каприловая и другие, которые придают сыру



специфический острый пикантный вкус и аромат. Для создания более плотного сгустка используют сычужный фермент и хлористый кальций в виде 40 %-ного раствора. В процессе сычужной коагуляции мицеллы казеина образуют тонкие нити, затем хлопья, далее формируется трехмерная сетчатая структура, что способствует получению нежного, но достаточно прочного сгустка. В порах сгустка удерживаются жировые капли и сыворотка.

Далее определяют готовность сгустка. Для этого в него вводят шпатель и приподнимают его. Образование раскола с острыми, нерасплывающимися краями и хорошее выделение сыворотки свидетельствуют о готовности сгустка. Неровный излом и мутность сыворотки указывают на недостаточную готовность. Совершенно не пригоден к дальнейшей обработке слабый сгусток, вызывающий образование неоднородного по размерам зерна с высокой долей пыли, и не слишком нежный сгусток, при обработке которого наблюдаются большие потери белка и жира. Далее полученный сгусток обрабатывают с целью удаления сыворотки и укладывают под пресс. После измельчения спрессованного сыра производят его посол и направляют на созревание при определенном температурном и влажностном режиме. Использование повышенных температур интенсифицирует брожение, что вызывает вспучивание сыра. Пониженные температуры замедляют созревание и могут вызвать нежелательные пороки – невыраженный вкус, горечь и др. В процессе созревания происходит протеолиз белков с образованием пептидов и аминокислот, продукты превращения которых способствуют накоплению своеобразных специфических вкусов и запаха, а также улучшают консистенцию сыра за счет увеличения связанной белковыми соединениями влаги.

Полученный таким способом продукт характеризуется хорошими органолептическими показателями.

Также можно поэкспериментировать и сделать сыр с голубой плесенью, добавив к нему разные вкусо-ароматические добавки, обладающие дополнительным положительным биологическим действием: травы, оливки, кедровые или грецкие орехи, вяленые томаты. В магазине чаще всего продается просто сыр с голубой плесенью без добавок.

Ассортимент молочного сыра, изготавливаемого сегодня, очень широк. Этот молочный продукт характеризуется высокой пищевой ценностью, оригинальными вкусовыми качествами. Однако при производстве важно придерживаться технологии сыроварения, иначе характеристики продукта могут быть утрачены.

УДК 663.12

Бак. А.В. Турушкина  
Рук. И.К. Гиндулин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СТИМУЛИРОВАНИЕ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ

Биотехнология – это наука, изучающая использование живых организмов для производства ценных продуктов с помощью биологических процессов. Поэтому очень ценно найти и внедрить в производство различные вещества, которые положительно влияют на рост и развитие микроорганизмов.

Наиболее часто используются такие микроорганизмы, как хлебопекарные дрожжи, или *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* – это вид одноклеточных микроскопических грибов из класса сахаромикетов, используемых в производстве алкогольных и пекарских продуктов.

По нашему мнению, представляет интерес изучение влияния добавок продуктов переработки древесной зелени *Pinus sylvestris* в субстрат на культивирование хлебопекарных дрожжей, а также эффективности применения экстрактов *Pinus sylvestris* при выращивании дрожжей. Сосна обыкновенная – растение рода Сосна, семейство – сосновые. Сосна приспособлена к различным температурным условиям, любит свет, хорошо возобновляется на лесосеках и пожарищах.

Экстракты сосны обыкновенной широко используются в медицине при различных заболеваниях дыхательных путей, таких, как фарингит, трахеит, хронический бронхит, в качестве биологически активных добавок.

Химический состав экстрактивных веществ сосны очень многообразен. Сосновые почки богаты витамином С, содержат смолу, горькие вещества и таниды. Хвоя сосны содержит эфирное масло до 1 %, смолу до 12 %, дубильные вещества до 5 %, аскорбиновую кислоту до 200 мг и некоторые другие вещества. Желтая живица сосны («смола сосны») представляет собой смесь смолы и эфирного масла. Все эти действующие вещества формируют основу химического состава и определяют целебные свойства экстрактов сосны обыкновенной. Почки сосны обыкновенной содержат эфирное масло (0,36 %), составными частями которого являются пинен, лимонен, борнеол, борнилацетат, кадинен.

В хвое найдены аскорбиновая кислота, каротин, витамины группы В, пантотеновая кислота (3,8–13,7 мкг/г), антоциановые соединения, накапливающиеся больше зимой и ранней весной, около 5 % дубильных веществ, алкалоиды. Живица (терпентин обыкновенный) содержит до 35 % эфирного масла, в составе которого обнаружены пинен, карен, дипентен и др. В состав эфирного масла входят также смоляные кислоты.

Путем перегонки живицы получают очищенный скипидар (масло терпентинное). Деготь – продукт сухой перегонки древесины сосны представляет собой черно-бурую тяжелую жидкость с характерным запахом, содержащую фенол, толуол, ксилол, смолы.

Известно, что для увеличения выхода биомассы, повышения эффективности дрожжевого производства, а также улучшения качества дрожжей целесообразно применение стимуляторов. Аналогами объекта исследования являются стимуляторы минерального происхождения – карбоксиллин, сильвинит, каинит, хлоргуматы, а также витамины и их производные или различные растительные экстракты.

Активным началом ростовых веществ являются витамины, аминокислоты, микроэлементы, поверхностно-активные вещества, пуриновые и пиримидиновые основания. Все перечисленные компоненты в достаточном количестве содержатся в растительных экстрактах сосны обыкновенной. Следовательно, можно сделать вывод, что продукты переработки древесной зелени *Pinus sylvestris* целесообразно использовать в качестве стимуляторов роста хлебопекарных дрожжей.

УДК 663.422

Бак. З.Ю. Яковчук, А.С. Семенова  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## МЕТОДЫ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ В НЕСОЛОЖЕНОМ СЫРЬЕ

В связи с решением Совета Евразийской экономической комиссии от 5 декабря 2018 г. № 98 «О безопасности алкогольной продукции» количество несоложеного сырья, используемого при приготовлении солода, может составлять 50 %, что существенно удешевляет производство пивного напитка. Поэтому очень важно отслеживать белковую фракцию в готовом продукте, которая влияет на коллоидную стойкость и пенообразование пива.

Есть различные методы определения фракций белка и их молекулярной массы.

Количественное определение фракций белка возможно следующими методами\*.

1) *биуретовый метод* основан на способности белков давать с раствором сернокислой меди фиолетовое окрашивание в щелочной среде;

---

\* Семак И.В., Зырянова Т.Н., Губич О.И. Биохимия белков: практикум для студентов биологического факультета специальности «Биология» специализации «Биохимия». Минск: БГУ. С. 5–18.

2) *метод Бенедикта* аналогичен биуретовому методу, однако позволяет определять белок в диапазоне концентраций от 0,1 до 2 мг в пробе;

3) *метод Лоури* основан на образовании окрашенных продуктов ароматических аминокислот с реактивом Фолина в сочетании с биуретовой реакцией на пептидные связи;

4) *метод Петерсона* аналогичен методу Лоури, характеризуется высокой чувствительностью (10–100 мкг белка), позволяет эффективно определять белок в мембранных фракциях;

5) *метод определения с Kumasyl blue* основан на связывании с белками одного из кислых красителей кумасси синего. При связывании с белками спектр поглощения красителя меняется;

6) *спектрофотометрический метод* основан на способности ароматических аминокислот (триптофана, тирозина и в меньшей степени фенилаланина) поглощать ультрафиолетовый свет при 280 нм. Поскольку белки отличаются по содержанию ароматических аминокислот, их поглощение в ультрафиолетовой области спектра может сильно различаться. Измеряя величину оптической плотности при этой длине волны, определяют количество белка в растворе.

Фракционирование белков проводится двумя методами:

1) *электрофоретическое разделение белков*. Метод основан на том, что молекулы белка обладают электрическим зарядом, величина и знак которого определяются аминокислотным составом белка, величиной рН и ионной силой окружающей среды. Под влиянием внешнего электрического поля заряженные молекулы передвигаются в растворе к противоположно заряженному полюсу. Скорость перемещения белковых частиц пропорциональна величине их заряда и обратно пропорциональна их размеру и степени гидратации;

2) *электрофорез в агаровом геле*. Агаровый гель является очень мягким носителем, при нем не происходит инактивации белков, что позволяет определять активность отдельных фракций белков непосредственно в геле после проведения электрофореза. Приготовление агарового геля значительно проще, чем крахмального или полиакриламидного, продолжительность электрофореза составляет не более 4 ч.

Каждый метод хорош для определения конкретной характеристики белка и имеет свои плюсы. Например, метод Лоури характеризуется высокой чувствительностью и позволяет определять содержание белка в диапазоне концентраций от 10 до 100 мкг на пробу; метод с кумасси синим позволяет определять белок в диапазоне концентраций от 10 до 50 мкг на 1 мл; спектрофотометрический метод позволяет проводить определение белка быстро и не требует использования дополнительных реагентов; электрофорез в агаровом геле позволяет определять активность отдельных фракций белков.

Все вышеописанные методы определения количества или фракции белка дают достоверную информацию о том, как влияет концентрация белка различных зерновых культур на определенные характеристики готового пивного напитка.

УДК 628.355

Бак. З.Ю. Яковчук  
Рук. Т.М. Панова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОСТАТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

Считается, что применение остаточного активного ила в качестве удобрения является одним из наиболее экономически выгодных путей его использования. Это обусловлено тем, что в нем содержится физиологически сбалансированное количество микроэлементов и основные элементы удобрений, необходимые для развития растений.

Из общего количества отводимых илов в России как удобрение используется 1–6 %, перерабатывается не более 3 %, а основная масса ила хранится в илонакопителях или на свалках промходов [1]. По статистическим данным, в России площадь действующих полигонов превышает 15 тыс. га, в том числе закрытых полигонов – более 40 тыс. га [2].

Широкое распространение биологического метода очистки сточных вод от органических и неорганических токсикантов (пестицидов, ПАВ, тяжелых металлов) в современных условиях привело к возникновению такой экологической проблемы, как обезвреживание избыточных илов и осадков от тяжелых металлов (свинца, меди, хрома, ртути, мышьяка, цинка и др.), высокие концентрации которых не позволяют применять илы и осадки в сельском хозяйстве.

Влияние тяжелых металлов (ТМ) на живые организмы разнообразно, что связано с химическими особенностями металлов и отношением к ним организмов, а также с условиями окружающей среды. В остаточном активном иле могут накапливаться тяжелые металлы в следующем количестве (мг/кг сухого вещества, не более): 2000 Cu, 5000 Zn, 1800 Ni, 1600 Pb, 20 Hg. При этом, чем больше загрязнена вода, тем выше концентрация тяжелых металлов в иле. По степени токсичности ТМ можно расположить в следующем порядке:  $Sb > Ag > Cu > Hg > Co \geq Ni \geq Pb > Cr^{3+}$ .

В настоящее время есть три метода извлечения ионов тяжелых металлов из осадков [3]:

- 1) термический (автоклавный гидролиз, сжигание);

- 2) ионообменный с последующей сильнокислотной обработкой;
- 3) химическое выщелачивание концентрированными кислотами и щелочами.

Все вышеперечисленные методы имеют свои достоинства и недостатки, но наиболее перспективный и часто применяемый - термическое сжигание осадков сточных вод [4].

Для извлечения тяжелых металлов из остаточного активного ила был предложен метод замещения тяжелых металлов на кальций при введении в остаточный активный ил малорастворимых соединений кальция –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и др. [2, 4]. Для проведения процесса необходимо:

- поверхность для иммобилизации микроорганизмов и адсорбции органических веществ;
- измерение pH среды на границе раздела фаз и наличие в ней ионов  $\text{Ca}^{2+}$ .

Результаты исследования показали, что вся медь, связанная с органическими веществами и другими компонентами илов по механизму ионного обмена, и значительная часть меди, связанной по механизму комплексообразования, независимо от природы малорастворимого кальциевого материала, обменивается и замещается на ионы кальция [5].  $\text{Cu(II)}$  и  $\text{Mn(II)}$ , образующие соли с нуклеиновыми кислотами, аминокислотами, белками, ферментами на поверхности кальциевого материала, обмениваются на ионы кальция. По полноте извлечения тяжелых металлов в идентичных условиях использованные кальциевые материалы можно расположить в ряд: фосфогипс > фосфорит > конверсионный мел > гипс. Этот метод показал, что введением кальциевых материалов можно сократить затраты на обезвоживание осадков и илов. Установлено, что в водную фазу переходят тяжелые металлы в ионной форме, в форме гидроксокомплексов, а также в виде коллоидных веществ, состоящих в основном из полисахаридов, фульвокислот и белковоподобных веществ.

В работе И.В. Лысенко [6] предложены возможные механизмы связывания тяжелых металлов из остаточного активного ила различными соединениями, т.е это специфическая адсорбция гуминоподобными веществами за счет комплексообразования и водородных связей, физическая адсорбция белковыми молекулами, специфическая адсорбция минеральными компонентами ила, связывание в виде нерастворимых карбонатов, гидроксидов, фосфатов.

Рассмотрены возможные механизмы извлечения тяжелых металлов из илов при введении малорастворимых кальцийсодержащих материалов за счет:

- перезарядки поверхности высокомолекулярных органических соединений, связанных с металлами;
- повышения растворимости белковых молекул;

- ионного обмена и разрыва водородных связей с гидроксокомплексами металлов выделением из гуминоподобных веществ.

Извлечение солей тяжелых металлов из избыточного активного ила позволяет существенно сократить их негативное влияние на экологию и выполнить санитарно-эпидемиологические нормы. Решение этой актуальной проблемы снизит негативное воздействие очистки канализационных стоков на окружающую среду.

*Библиографический список*

1. Горелова О.М., Титова К.Ю. Исследования по утилизации избыточного активного ила // Ползуновский вестник, 2015. № 4. Т. 1. С. 115.
2. Панов В.П., Зыкова И.В. Утилизация избыточных активных илов // Экология и промышленность России. 2001. № 12. С. 2.
3. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник Т. 2. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. 884 с.
4. Зыкова И.В., Панов В.П. Утилизация избыточных активных илов // Экология и промышленность России. 2001. № 12. С. 29–30.
5. Зыкова И.В. Обезвреживание избыточного активного ила и осадков сточных вод от тяжелых металлов: автореф. дис. ... д-ра хим. наук. СПб.: ГОУ ВПО Санкт-Петерб. гос. универ. технологии и дизайна, 2008. 32 с.
6. Лысенко И.В. Взаимодействие тяжелых металлов с компонентами активного ила и их выделение кальциевыми материалами: автореф. дис. ... канд. хим. наук. СПб., 2005. 181 с.

# ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

УДК 34.096

Бак. А.С. Гайдуков  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## РАЗГЛАШЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА

На сегодняшний день, в свете развития информационных технологий, актуальной проблемой стало сохранение информации ограниченного доступа. На наш взгляд, законодательство в области обеспечения информационной безопасности должно формироваться совместно с законодательством административным.

Большинство информации, которой оперируют органы государственной власти, – это информация ограниченного доступа. Под такой информацией понимается информация, доступ к которой законодатель ограничил с целью защиты прав и законных интересов субъектов права на тайну. Информация ограниченного доступа, как правило, делится на государственную тайну и конфиденциальную информацию.

Административно-правовой нормой, устанавливающей ответственность за нарушения в сфере оборота информации ограниченного доступа, является ст. 13.14 Кодекса об административных правонарушениях РФ «Разглашение информации с ограниченным доступом». Состав данной статьи гласит, что «разглашение информации, доступ к которой ограничен федеральным законом (за исключением случаев, если разглашение такой информации влечет уголовную ответственность), лицом, получившим доступ к такой информации в связи с исполнением служебных или профессиональных обязанностей, влечет наложение административного штрафа». В связи с наличием в составе преступления «за исключением случаев, если разглашение такой информации влечет уголовную ответственность», возникает множество правовых вопросов, носящих дискуссионный характер. Например, является ли основанием для привлечения к административной ответственности прекращение в отношении лица уголовного преследования.

Как правило, ответственность за разглашение информации ограниченного доступа несут лица, получившие доступ к соответствующей информации в связи с выполнением ими определенных служебных или профессиональных обязанностей. Причем в законодательстве не установлено, разглашение какого вида информации приводит к наступлению ответ-



ственности. То есть, по логике санкции статьи, ответственность может наступить как за разглашение конфиденциальной информации, так и за разглашение государственной тайны. Объединяя под одной статьей несколько видов информации ограниченного доступа, законодатель привел к появлению еще одной правовой коллизии – например, средства массовой информации за разглашение государственной тайны привлекаются к уголовной ответственности, за разглашение же конфиденциальной информации – к административной ответственности.

Еще одним проблемным моментом является, например, случай намеренного уничтожения, копирования любого вида информации ограниченного доступа. По мнению О.А. Федотова, в настоящее время необходимо включить в административное законодательство норму для следующего вида состава правонарушения «утрата носителей сведений, содержащих информацию ограниченного доступа», так как при отсутствии последствий тяжкого характера, указанных в ст. 284 Уголовного кодекса РФ, действия виновного остаются без соответствующего наказания. При этом факт совершения потенциально опасного деяния, которое может привести при повторном нарушении к тяжким последствиям, остается без внимания законодателя.

Еще одной статьей, которой, на наш взгляд, необходимо дополнить административное законодательство, является норма, которая будет устанавливать ответственность за нарушение правил обращения с конфиденциальной информацией. Состав данного преступления должен определить, что лицо, на которое возложена обязанность по соблюдению установленных правил обращения с конфиденциальной информацией, нарушает правила обращения с подобной информацией, если такие сведения не приводят к тяжким последствиям. Предполагаемая информация при этом не относится к сведениям, составляющим государственную тайну.

Проблемным аспектом остается также защита конфиденциальной информации в связи с многочисленным подключением органов государственной власти к информационно-телекоммуникационным системам. Правила единого информационного пространства должны быть тесно взаимосвязаны с законодательством в сфере сохранения государственной и иной охраняемой законом тайны. Нарушения правил единого информационного пространства, приводящие к наступлению материального и морального ущерба, должны также вести к наступлению административной ответственности. Соблюдение вышеотмеченных правил является немаловажным аспектом в части поддержания единого информационного пространства, которое обеспечивает безопасную работу органов государственной власти, общественных объединений и граждан. Многие положительные эффекты единого информационного пространства связаны с наличием ряда отрицательных моментов сохранения конфиденциальности.

На основании проведенного анализа Кодекса об административных правонарушениях РФ можно утверждать, что на сегодняшний день административное законодательство требует серьезных дополнений, в части дополнения кодекса рядом приведенных выше статей, которые помогут расширить профилактическую и превентивную роль действующего законодательства.

УДК 343.2

Бак. М.И. Горобец  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СУЩНОСТЬ ПРЕСТУПЛЕНИЙ В СФЕРЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

На современном этапе развития технологий стало сложно представить себе наше общество без компьютеров, так как они стали важной частью в жизни людей: теперь досуг, работа и учеба большинства граждан нашей страны невозможны без использования компьютерной информации.

Безусловно, современные информационные технологии смогли вывести человечество на новый уровень. Благодаря им люди по всему миру могут развиваться и получать новые знания, не выходя из дома. Но есть люди, которые воспринимают компьютеры не только как источник информации, но и как возможность совершения преступлений.

Что же представляют собой преступления в данной сфере? Для изучения данного вопроса необходимо обратиться к самому определению компьютерной информации. Под данным определением, исходя из примечаний к статье 272 Уголовного кодекса Российской Федерации (УК РФ), следует понимать сведения (сообщения, данные), представленные в форме электрических сигналов, независимо от средств их хранения, обработки и передачи.

Официального определения термина «преступление в сфере компьютерной информации» нет, но в основном мнения ученых сходятся в том, что такие преступления представляют собой запрещенные уголовным законом посягательства на безопасность в сфере использования компьютерной информации, которые при этом несут существенный вред или создают угрозу причинения такого вреда личности, обществу или государству.

В 2001 году в Будапеште была принята Конвенция Совета Европы о преступности в сфере компьютерной информации, в которой закрепили следующие группы компьютерных преступлений:

- правонарушения, связанные с использованием компьютерных средств;
- преступления против конфиденциальности, целостности и доступности компьютерных данных и систем;
- правонарушения, связанные с нарушением авторского права и смежных прав;
- правонарушения, связанные с содержанием данных.

Глава 28 УК РФ устанавливает следующие виды преступлений в сфере компьютерной информации:

- неправомерный доступ к компьютерной информации (ст. 272 УК РФ);
- создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ (ст. 273 УК РФ);
- нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи компьютерной информации и информационно-телекоммуникационных сетей (ст. 274 УК РФ);
- неправомерное воздействие на критическую информационную инфраструктуру Российской Федерации (ст. 274.1 УК РФ).

Для наилучшего понимания сущности преступлений в сфере компьютерной информации следует назвать факторы, которые делают их опасным для общества явлением: во-первых, количество данных преступлений увеличилось; во-вторых, нет гарантий того, что вы от данных преступлений застрахованы.

В связи с массовым использованием компьютеров преступления, связанные с использованием компьютерной информации, стали представлять реальную угрозу. По данным сайта Генеральной прокуратуры РФ от 14 августа 2018 года, в 2017 году число преступлений в сфере информационно-телекоммуникационных технологий увеличилось с 65949 до 90587. Их доля от числа всех зарегистрированных в России преступных деяний составляет 4,4 % – это почти каждое 20-е преступление. При этом большинство таких преступлений приходится на преступления в сфере компьютерной информации, конкретно, на неправомерный доступ к компьютерной информации (статья 272 УК РФ), создание, использование и распространение вредоносных компьютерных программ (статья 273 УК РФ) [1].

Не учитывая такие вещи, как пол, возраст и социальное положение, следует понимать, что любой человек может столкнуться с компьютерным преступлением. Само наличие у человека компьютера делает его потенциальной жертвой преступников. Во избежание этого необходимо принимать меры защиты. Наиболее массовыми считаются преступления на почве вредоносных программ и неправомерного доступа, поэтому стоит рассмотреть меры защиты от этих преступлений.

Аппаратно-программными средствами, которые обеспечивают защиту от неправомерного доступа, являются:

- системы идентификации и аутентификации пользователей;
- системы для шифрования дисковых данных;
- системы для шифрования данных, передаваемых по сетям;
- системы аутентификации электронных данных;
- средства для управления криптографическими ключами.

Обычным пользователям подойдут наиболее простые для применения меры защиты:

- 1) использование актуальных антивирусных программ и их регулярное обновление.
- 2) максимальная осторожность при переходе по сторонним ссылкам на различных сайтах;
- 3) использование программ от спама.

Важно понимать, что использование всех мер защиты не может обезопасить полностью, но может свести проблему к минимуму.

От данных преступлений уровень негативных последствий велик. Стоит понимать, что жертвой таких преступлений может оказаться не только обычный человек, но и крупная фирма, банк или даже государственная структура. К примеру, была совершена хакерская атака летом 2018 года на один из российских банков, в результате чего злоумышленники вывели 58 миллионов рублей с его корсчета в Центральном Банке РФ. В этом случае были затронуты права и интересы множества людей, работников банка и его вкладчиков.

Все эти преступления являются следствием глобализации и развития сетевых технологий, ведь именно это позволяет преступникам создавать большие сети для совершения преступлений.

В 2008 году наша страна подписала Соглашение о сотрудничестве государств СНГ в борьбе с преступлениями в сфере компьютерной информации. На наш взгляд, данное сотрудничество по борьбе с компьютерными преступлениями очень важно, ведь к наиболее эффективному результату можно прийти только совместными усилиями.

При расследовании таких преступлений у правоохранительных органов возникают затруднения. Выявление преступника, совершившего компьютерное преступление, для следствия очень сложно, поскольку здесь играет роль сама личность преступника, так как такие преступления, как правило, совершают профессионалы в данной сфере. Это высококвалифицированные программисты, IT-специалисты и др. Таких преступников сложно вычислить, ведь им хватает знаний, чтобы совершить преступление и при этом максимально остаться скрытными для следствия.

При условии, если даже будет найдено место, откуда было совершено преступление, все равно будет сложно найти преступника, ведь существует множество программ для шифрования, а также не исключено использование гаджетов, ему не принадлежащих. Кроме того, иногда не регистрируются дела, связанные с преступлением в сфере компьютерной информации. Проанализировав статистику преступлений с 2009 по 2019 год, мы пришли к выводу, что количество преступлений в сфере компьютерной информации, которые были выявлены и соответственно возбуждены уголовные дела, с каждым годом становится меньше. Около 20 % зарегистрированных уголовных дел прекращается на стадии предварительного расследования. В суд направляется чуть более 50 % уголовных дел [2].

### *Библиографический список*

1. Новости Генеральной Прокуратуры России. О преступлениях, совершаемых с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. URL: <http://genproc.gov.ru/smi/news/genproc/news-1431104/> (дата обращения 15.11.2019).

2. Евдокимов К.Н. Структура и состояние компьютерной преступности в Российской Федерации // Юридическая наука и правоохранительная практика. 2019. № 1 (35). С. 92.

УДК 336.74

Бак. К.Л. Иванов  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КРИПТОВАЛЮТА: ПРОБЛЕМЫ ЛЕГАЛИЗАЦИИ, РИСКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

На сегодняшний день в нашей стране правовой статус криптовалюты, операций с ней и ее налогообложение не определены, потому что методологическая и юридическая базы регулирования до сих пор отсутствуют. Что имеем в результате? А то, что компании, которые осуществляют криптовалютную деятельность, официально не зарегистрированы, непрогнозируемые действия органов государственной власти и контрагентов в отношениях с субъектами рынка криптовалюты создают препятствия проведению нормальной криптовалютной деятельности. В частности, это риски признания данной деятельности незаконной, проблемы с банковским обслуживанием, непризнание смарт-контрактов и тому подобное.

Многие отождествляют криптовалюту с электронными деньгами, приписывая ей и их свойства, но это является грубой ошибкой. Основные отличия криптовалюты от электронных денег:

1) криптовалюта не означает долговых обязательств ее владельца, собственника или эмитента (эмитента криптовалюты вообще не существует);

2) в системе криптовалюты отсутствует единый эмиссионный центр или центральный администратор;

3) платежи в рамках системы определенной криптовалюты могут осуществляться абсолютно анонимно, что для плательщиков и получателей криптовалюты означает полное отсутствие контроля со стороны любых третьих лиц, в том числе государственных органов (это связано с тем, что электронные ключи, которые используются при идентификации сторон расчетов с участием криптовалюты, не содержат никаких персональных данных таких участников расчетов, а следовательно, невозможно установить и идентифицировать такие стороны расчетов);

4) возможны процесс создания новых видов криптовалюты или увеличение ее объемов в пределах одной системы криптовалюты (процесс майнинга), в результате чего количество единиц криптовалюты может непомерно увеличиваться без дополнительной привязки к какому-либо обязательству по данному виду криптовалюты, а также может осуществляться на основе математических алгоритмов с использованием вычислительных мощностей компьютеров лиц, добывающих дополнительные единицы криптовалюты. Соответственно, скорость генерации новых единиц криптовалюты уменьшается с увеличением ее общей массы, а генерация дополнительных единиц в случае достижения определенного общего количества единиц станет технически невозможной (например, в случае достижения 21 миллиона единиц биткоина);

5) электронные деньги имеют обязательную привязку к определенной национальной валюте и эмитенту, тогда как криптовалюта не может быть привязана ни к одной валюте мира и является по сути своеобразной самостоятельной валютой.

Учитывая все вышесказанное, можно сделать вывод, что криптовалюта не является электронными деньгами и пока не может быть к ним приравнена.

Некоторые называют криптовалюту цифровым аналогом золота, предрекают ей мировое хозяйствование в сфере расчетных операций и вытеснение доллара США в качестве международного платежного средства. Другие ее критикуют и считают мимолетным феноменом, «финансовой пирамидой» и «мыльным пузырем»!

В связи с тем, что в нашей стране криптовалюта не легализована, официального термина ее не существует. Как правило, криптовалюту воспринимают как компьютерную программу (шифровальный код), с помо-

щью которой возможен обмен виртуальным финансовым активом непосредственно между двумя субъектами (физическими или юридическими лицами) без вмешательства третьих лиц (банка, государства). Единицей криптовалюты является «монета» (англ. – coin).

Bitcoin – это первая криптовалюта и глобальный, негосударственный, нерегулируемый финансовый актив, который круглосуточно работает в течение уже почти десяти лет. Наше государство планирует перевести на блокчейн (технология, на базе которой работает Bitcoin) систему «Государственные реестры недвижимого имущества и земельного кадастра», а также создать на ее основе платформу для реализации имущества банков-банкротов.

Популярность операций с помощью криптовалюты растет с каждым днем. Одной из самых дорогих приобретений за биткоины является покупка поместья в Майами (Флорида, США) за 6000000 долларов в биткоинах.

Однако, если говорить о законодательном регулировании криптовалюты в мире, то в настоящее время большинство государств мира не признают криптовалюту платежным средством, валютой, имущественным активом, виртуальным товаром, а ее оборот не имеет правового регулирования. Некоторые государства мира вообще запретили использование криптовалюты (Китай, Индонезия, Таиланд, Исландия, Ливан).

Среди государств, которые легализовали криптовалюту, необходимо выделить Японию, в которой криптовалюта, хотя и не имеет статуса валюты, но признана платежным средством (а это уже большой шаг вперед), а биржи, которые ею торгуют, обязаны получить лицензию и быть абсолютно прозрачными, раскрыв информацию о своих владельцах и конечных бенефициарных владельцах. При этом японцы за полученную прибыль от операций с криптовалютой платят налог на прибыль. Вместе с тем необходимо отметить, что в январе 2018 года именно в Японии произошла самая крупная кража криптовалюты в мире, в результате которой пострадало 260000 человек, потерявших в общем 400000000 долларов США. Справедливости ради нужно сказать, что кража произошла вследствие вмешательства не в блокчейн-систему, которую практически невозможно сломать, а в серверы, на которых владельцы монет хранили данные для доступа к учетной записи.

Можно ли рассматривать криптовалюту как финансовый актив или предмет финансовой услуги? Финансовые услуги определяются как операции с финансовыми активами, осуществляемые в интересах третьих лиц за свой счет или за счет этих лиц, а в случаях, предусмотренных законодательством, благодаря привлеченным от других лиц финансовым активам, с целью получения прибыли или сохранения реальной стоимости финансовых активов. Итак, исходя из особенностей функционирования и выпуска криптовалюты, в частности, отсутствия эмитента, а также отсутствия дол-

говых обязательств по криптовалюте, о чем говорилось выше, правовой режим ценных бумаг и долговых обязательств к криптовалюте не может быть применен.

Криптовалюта представляет собой набор программного кода, учет и функционирование которого основаны на шифровании и применении различных криптографических методов защиты, поэтому права на такой программный код достаточно часто приравнивают к правам на программное обеспечение с соответствующим правовым регулированием. Однако главная проблема этого подхода заключается в том, что у такого кода нет автора, поскольку эмиссия криптовалюты децентрализована и автоматизирована, единый эмитент криптовалюты отсутствует. Таким образом, корректно утверждать, что криптовалюта является программным обеспечением или объектом права интеллектуальной собственности. Соответственно из-за отсутствия автора на такой программный код будет невозможно урегулировать криптовалюту как объект права интеллектуальной собственности (в частности, как программу), а следовательно, к операциям по передаче прав на криптовалюту недопустимо использовать законодательство о передаче прав на объекты интеллектуальной собственности.

Итак, на сегодняшний день отсутствие какого-либо законодательного регулирования оборота криптовалюты в нашей стране фактически лишает потенциального владельца криптовалюты любой юридической защиты. Поэтому перед тем, как решиться на ее приобретение или проведение каких-либо операций с ней, следует провести тщательный анализ действующих сервисов по покупке/продаже криптовалюты.

УДК 349

Бак. А.А. Маврина  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **К ВОПРОСУ О МОШЕННИЧЕСТВЕ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА**

В современном мире средства коммуникации стремительно развиваются, совершенствуются. Коммуникабельность позволяет людям активно делиться информацией, жизненными впечатлениями, заключать деловые сделки и предоставлять личные услуги другим, заинтересованным в этих услугах людям. И вот именно этим могут воспользоваться мошенники, обманывая излишне доверчивых граждан.

Данная тема является актуальной, поскольку такое социальное явление, как ложь и обман, наблюдается со времен зарождения общества.



Мошенники очень изобретательны, и каждый день они придумывают все новые идеи, чтобы нажиться на недостаточно осведомленных и чересчур доверчивых гражданах. Чтобы «не попасть на крючок» мошенникам, гражданам недостаточно знать основные виды уловок, важно понимать: а что это такое – мошенничество.

Что же такое – мошенничество? Согласно статьи 159 Уголовного Кодекса Российской Федерации, мошенничество – «это хищение чужого имущества или получение права на это имущество путем злоупотребления доверием или обмана». Обманом считается искажение истины либо сокрытие фактов и обстоятельств, сообщение которых играет важную роль в определенной ситуации. Обман создает неправильное представление о ситуации и заставляет введенного в заблуждение человека представлять происходящее как правду.

Вариантов введения в заблуждение, иначе говоря обмана, в арсенале профессионального мошенника много. Условно специальности мошенников можно разделить на несколько категорий: шулер, аферист и кукольник.

Шулер – это мошенник, вводящий в игровой азарт граждан. Как правило, игры шулера ведутся исключительно на ценности. Выиграть у мошенника жертве никогда не получится, поскольку у шулера всегда имеются помощники – подставные игроки, которые вовлекают жертву в игру своими удивительными победами. К тому же подставные игроки специально выигрывают все то, что проиграла жертва, чтобы в случае задержания мошенника, полиция не нашла при нем каких-либо ценностей.

Вторая группа мошенников, аферисты, является самой распространенной. Обычно аферисты выдают себя за других лиц либо выставляют себя как деловых людей, которые способны решить любую просьбу жертвы за баснословную цену, которую надо будет внести сразу. Также аферисты, выдавая себя за других лиц, берут в долг (кредит) денежные средства и скрываются с деньгами. Иными словами, аферист – это самый обычный обманщик, который способен своим даром убеждения войти в доверие жертвы и получить желаемый для афериста результат.

Третья группа мошенников – кукольники. Такие мошенники оперируют подлогами, имитациями, фальшивыми документами и деньгами. Зачастую кукольник занимается продажей какой-либо редкой или ценной вещи, которая является подделкой или не отвечает заверенным качествам, либо продает какие-либо чудодейственные средства и препараты от всех недугов и болезней, которые в свою очередь являются «пустышкой» или, хуже того, могут нанести вред организму. Золотые изделия из сплавов цветных металлов, чудо-фильтры для воды, элитная алкогольная продукция низкого качества и т.п. являются инструментами заработка мошенника-кукольника.

Явление мошенничества, личность мошенника изучаются на протяжении многих лет. Определяют следующие особо выраженные качества мошенника: умение создавать иллюзию своей силы, вызывать уважение и доверие к себе через симпатию, дар убеждения, высокий уровень самоконтроля и актерского мастерства, невозмутимость и терпение. Повышенный уровень внимательности позволяет им обдумать свой план до мелочей, а высокий уровень адаптивности позволяет оперативно реагировать на изменения разработанного сюжета.

Технический прогресс человечества не стоит на месте, и мошенники, шагая в ногу со временем, совершенствуют свою деятельность и подходы к построению идей по совершению преступления. Важно знать элементарные правила пользования услугами сети Интернет, чтобы не попадаться на коварные уловки мошенников. Обычный человек, не придающий значения этим простым правилам, не только заранее устанавливает себя как потенциальную жертву, но и подстрекает мошенников к корыстным действиям. Самое простое, что необходимо четко знать: не при каких обстоятельствах не передавать данные своих банковских карт и банковских кодов операций на сомнительных интернет-площадках, перед совершением покупки в сети Интернет. Также обязательно следует ознакомиться со всеми правилами и условиями совершения покупки, поскольку в условиях договора продажи могут иметься пункты, разрешающие поднять стоимость товара во время доставки, а также установить неблагоприятные условия возврата товара, и, конечно же, ни в коем случае не стоит доверять рекламным акциям о различных товарах премиального качества за необычно низкую, зачастую вдвое или втрое заниженную стоимость.

Мошенничество с использованием систем безналичной оплаты, а также сети Интернет в большинстве случаев не оставляет следов, по которым в дальнейшем можно было бы установить личность преступника, к тому же установление личности преступника усложняет тот факт, что мошенник может находиться в любой точке мира.

Наиболее распространенными средствами совершения преступления являются:

- программы-вирусы (похищают пароли и данные банковских карт с компьютеров);
- программы-вымогатели (блокируют компьютер с требованием заплатить определенную сумму денег для снятия блокировки);
- скимминг (способ считывания данных банковских карт с банкоматов).

Мошенничество в технической сфере рассчитано на людей, не имеющих достаточных знаний в области работы с компьютером.

Мошенничество в современном мире остается одним из самых распространенных видов преступления. Каждый день мошенники разрабатывают все новые, более хитрые способы совершения преступления, поэтому

классифицировать составы преступлений в данной сфере становится все сложнее, а граждане все чаще попадают на скрытые уловки мошенников. Также стоит отметить, что одной из основных проблем классификации мошенничества является разграничение между мошенническими действиями и нарушениями в сфере гражданско-правовых отношений (несоблюдение условий договора купли-продажи, займа и т.п.), поскольку невыполнение стороной обязательств договора далеко не всегда означает случившееся преступление.

Итак, можно сделать вывод, что, рассматривая в какой-либо конкретной ситуации факт совершения преступления по ст. 159 УК РФ, необходимо учитывать большое количество обстоятельств, окружающую обстановку, действующее законодательство.

УДК 343.721

Бак. Д.С. Мякшин  
Рук. И.В. Щепеткина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **МОШЕННИЧЕСТВО В СФЕРЕ СТРАХОВАНИЯ**

Мошенничество в сфере страхования на сегодняшний день является одним из самых популярных и одновременно запутанных видов мошенничества. Уголовный кодекс РФ (УК РФ) определяет этот вид мошенничества как:

- 1) похищение чужого имущества при помощи махинаций в момент наступления страхового случая, которые приравниваются к объёму возмещения;
- 2) мошенничество группой лиц в сфере страхования, которое совершено по предварительному сговору и привело к значительному ущербу;
- 3) попытки лица нажиться в крупных размерах на страховом договоре с помощью собственного служебного положения;
- 4) мошеннические действия, которые совершила группа лиц, повлекшие финансовые потери в особо больших размерах.

Махинация в страховом деле может быть пассивной или активной. Первая включает в себя скрытие каких-либо фактов, их намеренное умолчание ради хищения чужих средств. А активная версия подразумевает искаженные или фальшивые сведения, предоставление поддельных документов. Часто подобный обман подкрепляется аргументами в виде фальшивых документов (справок о ДТП, заключений экспертов, свидетельств о рождении и пр.).

Афера в сфере страхования, как преступление с материальным составом, считается завершённым в тот момент, когда виновное лицо окончательно завладело чужим имуществом (финансами) или правами. Для применения ч. 1 ст.159.5 УК РФ будет достаточно официального подтверждения, а упомянутое лицо может даже не успеть получить выгоду от украденного.

Любые преступления в сфере страхования отличаются высоким общественным риском, поскольку затрудняют или блокируют формирование целевого фонда, предназначенного для возмещения ущерба; пропадает стабильность, ограничиваются экономические риски, снижается уровень стимулирования инициативы предпринимателей. В соответствии с общепринятой классификацией все преступления в сфере страхования подразделяются на два вида:

- преступления против страховщика (внутрифирменные и внешние преступления). В России действуют следующие категории страховых мошенников: преступные группировки, сотрудники страховых компаний, отдельные клиенты и непреднамеренный обман. Наиболее часто аферы совершаются с транспортными средствами, имуществом, жизнью и здоровьем граждан;

- мошенничество самих страховых компаний (в сфере реальной страховой или фиктивной страховой деятельности). Страховщики обязаны придерживаться установленных требований финансовой устойчивости в части формирования резервов, обязательств, состава и структуры активов, а также выдачи банковских гарантий.

Отдельно стоит выделить мошеннические действия, включающие намеренное изменение финансовых показателей организации, ради достижения требуемых объёмов уставного капитала. Главным объектом мошенничества здесь считаются общественные отношения, связанные с различными формами собственности. Объективной стороной выступает виновное лицо, которое присваивает чужое имущество посредством обмана о наступлении страхового случая, а субъектом – вменяемое физическое лицо старше 16 лет. Подозреваемая особа осознает опасность своих действий для общества, имеет возможность предвидеть неизбежность наступления последствий, но всё равно реализует задуманный план.

Уголовный кодекс РФ предполагает разный уровень привлечения к ответственности преступников в сфере страхования, который зависит от тяжести совершенного деяния.

Отсутствие корыстной цели не отрицает наличие состава правонарушения. Но аналогичного нельзя сказать о корыстном мотиве, который не считается непременным признаком любого вида хищения. Степень ответственности, которую понесёт преступник, напрямую зависит от условий совершения преступления и размера денежных средств, которые были вы-

плачены благодаря махинации: в части I статьи 159.5 УК РФ не указаны дополнительные меры наказания.

Куда обращаться, если был выявлен факт мошенничества в сфере страхования? Независимо от того, кто стал жертвой обмана, рекомендации по ответным действиям пострадавших весьма схожи:

1) если вы уверены, что столкнулись с аферистом, нужно идти в полицию. Посетить прокуратуру необходимо, когда важно получить доказательство незаконных действий: организовать официальную проверку страховой компании;

2) после оформления заявления дело начнут рассматривать. Но важно в этом случае доказать факт незаконного действия, потому как в противном случае требовать наказания без подтверждения преступления невозможно;

3) далее в суде пройдет более подробное рассмотрение вопроса и будет принято окончательное решение;

4) пресечение аферы или компромисс при конфликте позволит предотвратить значительные трудности и финансовые потери.

Выбор конкретной инстанции зависит от возникшей ситуации:

– полиция (если обмануто частное лицо либо злоумышленник неизвестен или скрывается);

– суд (когда от махинаций пострадало юридическое лицо либо известны личные данные преступника).

Сейчас форма написания заявления – свободная, но в нем обязательно указываются:

– ФИО и звание руководителя отдела полиции, в который подается документ;

– ФИО, адрес и контактный телефон заявителя;

– обстоятельства, при которых произошла афера;

– сумма, которую обманым путем получили мошенники;

– известные данные преступников (реквизиты карт, ФИО, телефоны и пр.);

– доказательства (распечатки переписки, телефонные записи, копии чеков и др.);

– дата обращения в участок и подпись с расшифровкой.

Рассмотреть заявление и вынести решение о возбуждении уголовного дела или ответить аргументированным отказом обязаны максимум через 10 дней после его подачи.

В ст. 35 Закона РФ «Об организации страхового дела» отмечено, что «спорные ситуации, связанные со страхованием, рассматриваются обычным, арбитражным или третейским судами согласно их компетенции». Истцу стоит определить подведомственность этого конфликта, которая определяется по ст. 22 ГПК РФ.

Согласно нормативу суды рассматривают ситуации, возникающие из страховых правоотношений, если одной из сторон в споре является гражданин. При возникновении проблемы между страховым брокером и его клиентом спор не может быть подведомствен тому же органу, ведь гражданин зарегистрирован как индивидуальный предприниматель. В случае возникновения разногласий по договору страхования, в котором страхователем является юридическое лицо, иск должен рассматриваться по месту жительства ответчика.

Чтобы не оказаться жертвой мошенников в сфере страхования, следует сотрудничать только с проверенными компаниями и быть внимательным при заключении договора. В любом случае на попытку призвать виновных к ответственности уйдет немало времени, поэтому легче избежать обмана или прийти к взаимной договоренности, чем устранять последствия правонарушения.

При желании заключить страховой договор стоит перечитать его основные пункты и пометки, набранные мелким шрифтом. Именно там могут содержаться условия, на базе которых впоследствии происходит обман.

В области автострахования встречаются многочисленные случаи обмана, связанные с оформлением поддельных видов полисов, недействительных бланков, а также более сложные схемы – инсценировки ДТП и сговор с задействованными ответственными сторонами.

Поскольку в подобных случаях практически все документы бывают составлены правильно (благодаря сообщникам), то стоит искать официальное подтверждение обмана иными путями. Часто доказательством служат финансовые поступления, которые идут на личный расчетный счет подозреваемого сотрудника. Самостоятельно получить такие данные трудно, но можно выразить свои сомнения, а правоохранительные органы проверят их действительность и при необходимости используют собранные данные как улики.

За последние годы были выявлены следующие самые распространенные случаи обманов в сфере страхования:

- недостоверная информация при оформлении полиса (попытка скрыть важный диагноз при страховании жизни и здоровья);
- фальсификация данных (отказ учитывать факт, что в случае автомобильной аварии водителем была особа, не включенная в полис);
- имитация конкретного страхового случая (покушение на человека, кража, намеренное нанесение травмы, подставное ДТП);
- совершение преступления, чтобы завладеть денежными средствами другого лица (покушение на убийство), или порча застрахованного имущества;
- заключение соглашения с несуществующими (или фальшивыми) организациями.

Действующее законодательство РФ позволяет эффективно бороться с большинством случаев обмана, но отдельные ситуации всё равно остаются вне трактовки статей и тем самым вызывают трудности в процессе расследования. Поэтому важно не только оставаться внимательным в момент заключения страхового договора, но и совершенствовать взаимодействие между правоохранительными органами и страховыми организациями.

УДК 630.3: 330.332.54

Студ. А.П. Протасов  
Рук. Л.А. Перепелкина  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

В современных условиях хозяйствования одним из центральных вопросов теории и практики управления предприятием является обеспечение устойчивых темпов роста в краткосрочной и долгосрочной перспективе [1]. Инвестиции играют ключевую роль в современной экономике, так как являются одним из важнейших факторов экономического роста.

В добывающих отраслях, к числу которых относится и лесозаготовительное производство, кроме единовременных инвестиций, требуются дополнительные капитальные вложения для поддержания производства на достигнутом уровне. Дополнительные капитальные вложения связаны с разработкой лесных массивов, увеличением расстояния вывозки леса, дополнительной потребностью в лесовозном транспорте. Одним из основных интегральных показателей инвестиционного проекта является простая рентабельность инвестиций, или простая норма прибыли. Методика расчета простой рентабельности инвестиций основана на анализе баланса и финансовых результатах объекта инвестирования [2]. Рентабельность определяется по формуле

$$P = \frac{\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n}, \quad (1)$$

где  $P$  – рентабельность;

$\Pi$  – полученная прибыль;

$K$  – инвестируемый капитал;

$n$  – номер кванта времени.

Недостатком этой методики, вследствие квантования времени по кварталам, является то, что уровень простой рентабельности инвестиций определяется с погрешностью, которая в зависимости от внешних воздей-

ствующих факторов может изменяться в широких пределах. Работа выполнена с учетом недостатков, присущих методике расчета простой рентабельности инвестиций: экономические показатели рассчитаны для предприятия, сохраняющего основной профиль выпускаемой продукции, уровень простой рентабельности инвестиций представляет собой дискретную функцию с квантованием 1 день. В таком случае функция рентабельности приобретает вид:

$$P = P(P_0, \Pi, K), \quad (2)$$

где  $P_0$  — рентабельность на момент внедрения инвестиционного проекта.

При этом на любой момент времени действия инвестиционного проекта требуется определить действующие значения коэффициентов уровня инфляции и ставки налогообложения. Прогнозирование значений коэффициентов можно выполнить путем экстраполяции дискретных функций уровня инфляции и комплексной ставки налогообложения при условии, что:

- представляется возможным определить временной сегмент  $(a, b)$ , на котором заданы  $n+1$  опорных (узловых) точек  $a \leq x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n \leq b$  и заданы  $n+1$  действительных чисел  $u_i$  ( $i = 0, 1, 2, \dots, n$ ) как значения функции  $u(x)$ ;

- временной сегмент  $(a, b)$  должен быть определен как сегмент, предшествующий этапу внедрения инвестиционного проекта, причем значение  $b$  является сроком начала инвестирования;

- за промежуток времени от  $a$  до  $b$  не было событий, носящих политический характер, которые в значительной мере могли повлиять на макроэкономические показатели.

Целесообразно представить коэффициент комплексной ставки налогообложения в качестве нормируемого коэффициента и положить его равным 1. Уровень инфляции на временном сегменте  $(a, b)$  определяется, как простая средняя уровней инфляции по потребляемым и производимым товарным группам, услугам за квант времени. Прибыль, полученная за предшествующий квант времени, не капитализируется. С учетом вышесказанного функция рентабельности приобретает вид:

$$P = K_{\text{инф}} K_{\text{нал}} P(\Pi, K), \quad (3)$$

где  $K_{\text{инф}}$  — нормированный коэффициент инфляции;

$K_{\text{нал}}$  — нормированный коэффициент комплексной ставки налогообложения.

Анализ функции рентабельности показывает, что задача максимизации целевой функции рентабельности сводится к двум подзадачам, а именно: максимизации прибыли и минимизации инвестируемого капитала.

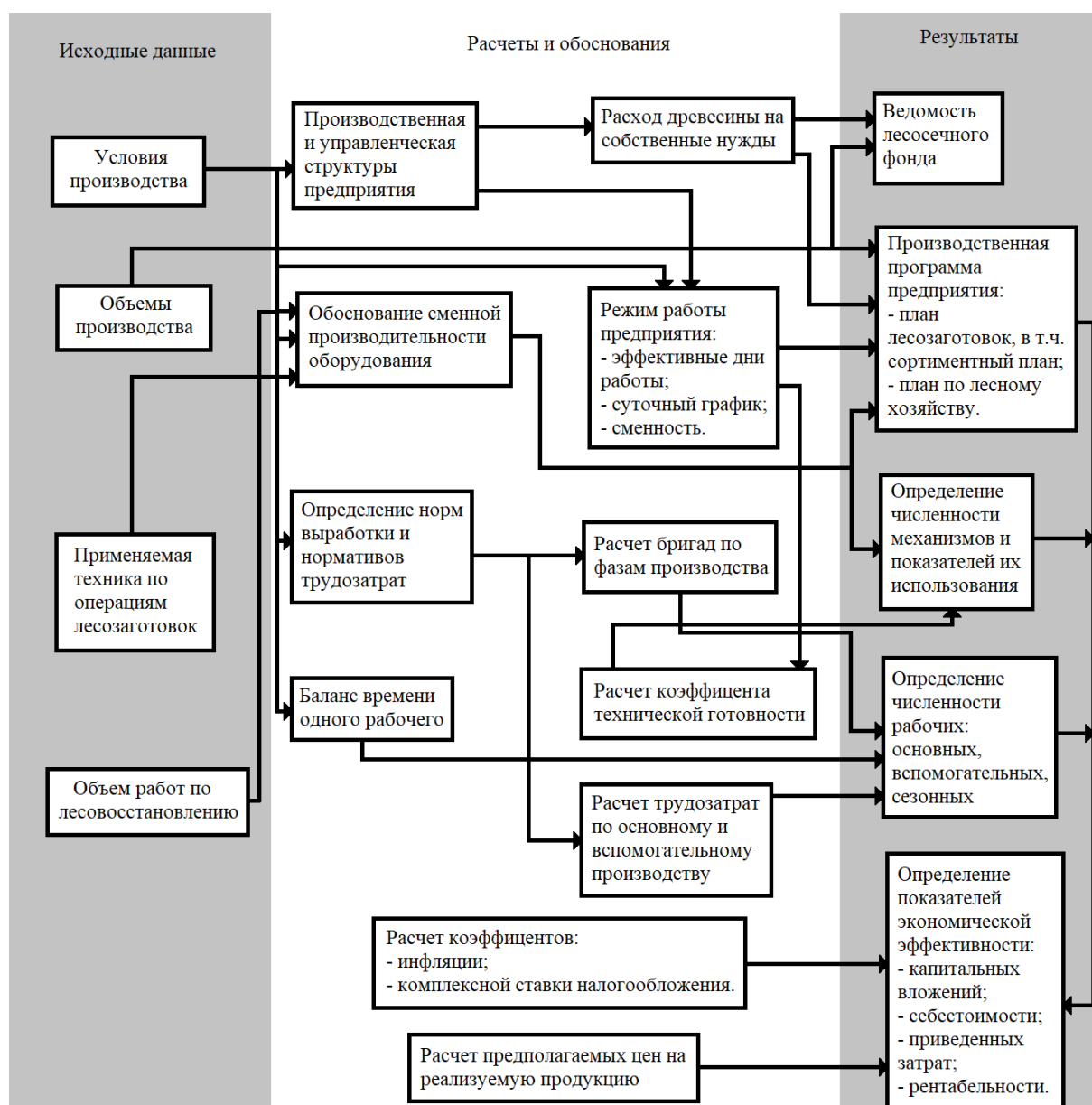


Явно выраженной зависимости вида не существует:

$$\begin{aligned} \Pi &= \Pi (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n) \\ \text{и} \quad K &= K (\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n), \end{aligned} \quad (4)$$

где  $\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n$  – внешние факторы, воздействующие на систему.

Для расчета значений принимаемых функцией рентабельности была создана производственно-экономическая модель лесозаготовительного предприятия с частичной переработкой сырья, которая охватывает следующие стадии производственного процесса: комплекс лесосечных работ, комплекс верхнескладских работ, вывозка древесины, комплекс нижнескладских работ, комплекс работ по штабелевке, погрузке готовой продукции (рисунок).



Блок-схема методики расчета экономической эффективности инвестиций

При расчете уровня рентабельности применяется до 200 различных внешних факторов, в число которых входят: объем лесозаготовок, породный и качественный состав заготавливаемой древесины, территориальное расположение лесосек, баланс рабочего времени на предприятии, сбалансированный план использования машин и механизмов, сортиментный план выпускаемой продукции.

### *Библиографический список*

1. Бутко Г.П., Перепелкина Л.А., Шурмина О.А. Повышение конкурентоспособности как фактор экономической безопасности: монография. Под ред. проф. Г.П. Бутко. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. 205 с.
2. Методика определения экономической эффективности использования в лесозаготовительной промышленности и на лесосплаве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: Статистика, 1974.

УДК 342.843.5

Бак. М.Е. Щепеткина  
Рук. И.В. Щепеткина  
РАНХиГС, Екатеринбург

## **ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ**

В последние годы в ряде европейских стран набирает популярность электронное дистанционное голосование на выборах в представительные органы власти разных уровней. Сторонники такого голосования утверждают, что использование новых технологий для модернизации процесса голосования, особенно внедрение дистанционного электронного голосования, может повысить участие в выборах и существенно улучшить демократию. Это часто звучит лейтмотивом внедрения новых информационно-коммуникативных технологий в политическую практику.

Модернизация избирательного управления часто рассматривается как логическое продолжение технологических разработок, широко используемых в сфере связи, торговли и управления.

Дистанционное электронное голосование понимается здесь как передача защищенного и секретного официального бюллетеня должностным лицам избирательных органов с помощью различных электронных информационно-коммуникационных технологий на участок, расположенный будь то дома, на рабочем месте или в общественной точке доступа [1]. В

отличие от этого, технологии электронного голосования на месте используются для голосования в традиционном физическом месте избирательного участка, примером которого являются сенсорные экраны, выделенные компьютерные терминалы или электронные счетные устройства.

Сторонники дистанционного голосования предлагают много преимуществ, которые появятся от его внедрения [2].

1. Самое главное – это дополнительные удобства для граждан. Используя телефон, компьютер, карманное устройство для голосования из дома или на рабочем месте, граждане могли бы сократить время и усилия, традиционно необходимые для присутствия на избирательном участке. Это может помочь преодолеть проблемы социального отчуждения, особенно для маломобильных групп населения, таких, как пожилые люди, лица, осуществляющие уход за детьми, прикованные к дому родственниками, находящимися на иждивении, или работники и вахтовики, не обладающие достаточной гибкостью в своем рабочем графике, а также те, кто выезжает из дома или проживает за рубежом. Внедрение дистанционного электронного голосования можно рассматривать во многих отношениях как расширение использования других, знакомых и хорошо проверенных средств голосования, уже широко доступных во многих странах, включая использование почтовых, открепительных, контрольных или предварительных бюллетеней.

2. Дистанционное электронное голосование на местах может потенциально снизить информационные издержки и позволить гражданам более точно соотносить свои предпочтения с их избирательными решениями, предоставляя соответствующую информацию в то время, когда люди голосуют, например, путем включения дополнительной веб-страницы с фотографиями и стандартизированными биографиями, связанными с каждым кандидатом, или путем предоставления краткого резюме.

3. Для должностных лиц хорошо продуманные и эффективные электронные технологии, будь то дистанционные или локальные, потенциально могут улучшить и упорядочить процесс управления выборами за счет повышения эффективности, скорости и точности регистрации и подсчета голосов.

По всем этим причинам идея электронного голосования приветствовалась сторонниками как автоматический «волшебный бюллетень», который мог бы побудить больше людей голосовать, сделать граждан более информированными и улучшить подсчет голосов. Но при этом скептики возражают против такой формы выборов, аргументируя свои возражения наличием технологических и социально-экономических проблем, которые, по их мнению, создают существенные барьеры для эффективного внедрения электронного голосования. Рассмотрим их подробнее.

**Технологические барьеры.** Демократические избирательные системы должны отвечать определенным строгим стандартам безопасности, защиты

данных, секретности, надежности, точности, эффективности, целостности и равенства. Для обеспечения легитимности результатов выборов необходимо поддерживать доверие общественности к целостности избирательной системы. Это делает административные проблемы электронного голосования более трудными, чем внедрение многих распространенных форм электронного правительства или торговли, даже банковского дела. В случае неэффективного осуществления граждане могут быть лишены возможности голосовать с помощью новых технологий, например, проект может оказаться трудным для инвалидов, лиц с низкими навыками грамотности или пожилых людей. Электронные голоса, поданные на всеобщих выборах, могут стать важной мишенью для злоумышленников, стремящихся к публичности. Критики утверждают, что технология, необходимая для аутентификации избирателей и обеспечения точности и целостности избирательной системы, либо не существует в настоящее время, либо недостаточно доступна, чтобы доказать справедливость и эффективность.

Когда дистанционное электронное голосование было опробовано в небольших экспериментальных исследованиях, стало ясно, что вопросы безопасности и технологии, связанные с подачей сотен голосов в электронном виде, часто оказывались проблематичными. Например, в октябре 2001 года жителям голландских городов Лейдшендам и Ворбург была предоставлена возможность проголосовать через Интернет за выбор нового названия городов. Голосование было отменено, когда стало очевидно, что подано больше голосов, чем было избирателей [3].

Остается неясным, могут ли чисто административные проблемы, возникающие в настоящее время вокруг практических вопросов безопасности, секретности и целостности, в конечном итоге быть решены в будущем с помощью соответствующих технологических и научных инноваций. Потенциальные проблемы мошенничества с избирателями могут быть преодолены за счет достижений в области биометрического голоса, сканирования сетчатки глаза и распознавания отпечатков пальцев, например, или за счет широкого использования «смарт-карт» в качестве идентификаторов с компьютерным чипом и уникальными цифровыми сертификатами.

**Социальные барьеры.** Оставляя в стороне эти важные технические вопросы и вопросы безопасности, на данный момент необходимо рассмотреть другой фундаментальный вопрос, касающийся потенциальных проблем, которые могут возникнуть, если дистанционное электронное голосование будет способствовать усугублению существующего структурного неравенства в участии в выборах. В демократических странах избирательный процесс должен быть в равной степени доступен каждому гражданину без дискриминации в отношении какой-либо конкретной группы. Этот важный принцип широко признается при размещении традиционных избирательных участков в местных общинах или при переводе инструкций по

регистрации и голосованию на языки, на которых говорят представители меньшинств. Критики обвиняют в том, что осуществление дистанционного вызова из дома или с работы может нарушить принцип справедливости, учитывая широко распространенное существование знакового «цифрового разрыва» в доступе к Интернету. Упрощение дистанционного голосования для тех, кто имеет доступ к электронным технологиям, может еще больше исказить круг участников голосования и, следовательно, политическое влияние в сторону более богатых и влиятельных социально-экономических групп.

*Библиографический список*

1. Циплин А.Ю. Перспективы дистанционного электронного голосования в России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Социология. Политология. 2016. Т.16. Вып. 3. С. 345–350.
2. Бенджамин Р. Барбер. Три сценария будущего технологий и сильной демократии // Политологический ежеквартальный журнал. 1998. 113 (4). С. 573–590.
3. E-voting: A load of old ballots? URL: [http://news.bbc.co.uk/hi/english/in\\_depth/sci\\_tech/2000/dot\\_life/newsid\\_1746000/1746902.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/english/in_depth/sci_tech/2000/dot_life/newsid_1746000/1746902.stm) (дата обращения 22.11.2019).

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 330.11

Студ. Е.А. Ахмерова  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

### АНАЛИЗ УГРОЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ООО «СДЭК-ЕК», СВЯЗАННЫХ С ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ

В ходе осуществления хозяйственной деятельности любая организация реализует свои товары, работы или услуги покупателям и заказчикам. К образованию дебиторской задолженности ведет наличие договорных отношений с контрагентами, когда момент перехода права собственности на товары (работы, услуги) и их оплата не совпадают по времени.\*

ООО «СДЭК-ЕК» является представителем международной компании «СДЭК-Глобал» на основе франчайзинга. Компания предоставляет услуги по грузоперевозкам и доставке корреспонденции по всему миру, в частности, по России.

Проведем анализ влияния дебиторской задолженности на уровень защищенности ООО «СДЭК-ЕК» (таблица). На основании представленных данных сформирована карта угроз (рисунок).

Вероятность возникновения ↑	Высокая		2.4	2.1, 2.2, 2.3
	Средняя	1.3		
	Низкая	1.1	1.2	
		Низкая	Средняя	Высокая
		Степень возникновения →		

Карта угроз ООО «СДЭК-ЕК»

\*\* Ковалев В.В., Патров В.В. Как читать баланс: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2016. 54 с.

Влияние дебиторской задолженности на уровень защищенности организации от внешних и внутренних угроз-вызовов

Угрозы-вызовы	Влияние дебиторской задолженности
<b>1. Внешние</b>	
1.1. Изменение процентных ставок	Денежные средства, находящиеся в составе дебиторской задолженности, отвлечены из финансового оборота организации и не могут быть направлены на погашение обязательств по выплате процентов
1.2. Увеличение темпов инфляции	Величина дебиторской задолженности теряет свою стоимость, что негативно сказывается на результатах деятельности организации, поскольку неизбежно ведет к снижению величины покупательной стоимости долга
1.3. Рыночные (финансовые) угрозы	Дебиторская задолженность оказывает влияние на показатели деятельности организации через финансовый цикл посредством изменения показателей деловой активности, последующую необходимость обращаться к внешним источникам финансирования
<b>2. Внутренние</b>	
2.1. Угроза снижения ликвидности	Несвоевременный возврат либо невозврат дебиторской задолженности влечет за собой снижение абсолютной ликвидности организации, ее кредитоспособности
2.2. Угроза увеличения финансовой зависимости и дефицита финансирования	Не погашенная в срок дебиторская задолженность приводит к необходимости привлечения внешних форм финансирования деятельности организации
2.3. Угроза снижения финансовой устойчивости	Значительная часть оборотных активов подвержена риску потерь в связи с недобросовестностью партнеров по хозяйственным операциям
2.4. Угроза снижения доходности, банкротства	Перманентный рост дебиторской задолженности ввиду вышеизложенных факторов неизбежно ведет к финансовому краху хозяйствующего субъекта, что в конечном итоге может привести к риску банкротства

Карта угроз является простым, наглядным и доступным методом оценки угроз и составляется исходя из реестра угроз и данных о степени влияния и вероятности их возникновения в данной организации.

Зоны на карте угроз можно охарактеризовать следующим образом:

красная зона – высокий, недопустимый риск, который требует немедленного реагирования и может привести к гибели организации;

желтая зона – средний, допустимый риск, который следует изучить, проанализировать и принять меры по устранению, в данной зоне могут быть угрозы, которые понесут за собой большие потери при их возникновении;

зеленая зона – низкий, приемлемый риск, который не приведет организацию к большим потерям.

На основании построенной карты угроз для ООО «СДЭК-ЕК» можно сделать вывод, что наибольшая вероятность возникновения для общества наблюдается у угроз, связанных с финансовой устойчивостью.

Угроза изменения ставок имеет самую низкую вероятность возникновения, так как компания пользуется заемными средствами, предоставленными на беспроцентных условиях. Угроза увеличения темпов инфляции наблюдается в средней степени и вероятности возникновения. Обусловлено это весомой долей денежных средств, «замороженных» в составе дебиторской задолженности и теряющих свою стоимость в результате возможного увеличения темпов инфляции.

В красной зоне находятся угрозы, риск возникновения которых в данный момент требует немедленного реагирования. В данной категории можно выделить наиболее существенные для общества угрозы:

- угроза снижения ликвидности;
- угроза увеличения финансовой зависимости и дефицита финансирования;
- угроза снижения финансовой устойчивости.

Таким образом, задача системы обеспечения *экономической безопасности организации* состоит в анализе *угроз экономической безопасности*, а также в оценке степени их влияния на деятельность организации и недопущении перехода за допустимые пределы.



УДК 330.11

Студ. Е.А. Ахмерова  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИСКЛЮЧЕНИЕ КОНТРАГЕНТОВ, НАРУШАЮЩИХ ПЛАТЕЖНУЮ ДИСЦИПЛИНУ, КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ООО «СДЭК-ЕК»**

В целях увеличения экономической безопасности ООО «СДЭК-ЕК», связанной с дебиторской задолженностью, предлагается расторгнуть договоры на оказание курьерских услуг с контрагентами, нарушающими платежную дисциплину.

Согласно п. 3 ст. 453 Гражданского кодекса РФ (ГК РФ) изменение или расторжение договора возможны только по соглашению сторон, если иное не предусмотрено настоящим кодексом, законами или договором. Договор как обязательство считается измененным или прекращенным по общему правилу с момента заключения соглашения сторон об изменении или расторжении договора как сделки.

В ГК РФ установлены исключения из общего правила об изменении и расторжении договора по соглашению сторон. В исключительных случаях по решению суда договор может быть изменен или расторгнут по требованию одной из сторон (п. 2 ст. 450 ГК РФ). В частности, в указанном порядке договор может быть расторгнут при существенном нарушении условий договора другой стороной. Существенным признается нарушение договора одной из сторон, которое влечет для другой стороны такой ущерб, что она в значительной степени лишается того, на что вправе была рассчитывать при заключении договора.

В случае расторжения договора обязательства прекращаются на будущее. Неисполненные обязательства, срок исполнения которых наступил до расторжения договора, продолжают существовать до момента их полного исполнения (ст. 526, ст. 530 ГК РФ).

Таким образом, отказ от договора является одним из правовых механизмов прекращения роста дебиторской задолженности. Нарушение условий договора в части оплаты обязательств со стороны потребителя является достаточным условием для отказа от договора со стороны поставщика услуг в одностороннем порядке.

По требованию одной из сторон договор может быть изменен или расторгнут по суду и в случае существенного изменения обстоятельств, из которых стороны исходили при заключении договора.

Анализ поведения потребителей показал, что контрагентом, систематически допускающим нарушение своих обязательств по оплате оказанных

услуг, является ООО «Билдинг Сервис», удельный вес задолженности которого на конец 2018 г. составил 27,6 %. Задолженность указанной компании по сравнению с таковой в 2017 г. выросла на 9 тыс. руб., что в большей мере обеспечило рост дебиторской задолженности по статье «Покупатели и заказчики».

В рассматриваемом случае ООО «СДЭК-ЕК», имея договор, не получает в срок денежные средства за исполненные обязательства в размере 111 тыс. руб. Ввиду того, что данный ущерб является значительным и отрицательно сказывается на финансовой деятельности общества, рекомендовано расторгнуть договор с данным контрагентом и взыскать сумму причитающейся задолженности в судебном порядке.

Расторжение договора с ООО «Билдинг-Сервис» и взыскание задолженности в судебном порядке приведут к перераспределению удельного веса задолженности между контрагентами и изменению ее структуры (таблица).

#### Изменение структуры дебиторской задолженности

Контрагенты	На 31.12.2018 г.		Прогноз		Отклонение удельного веса, %
	тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб.	уд. вес, %	
ООО «Билдинг Сервис»	111	27,6	–	–	-27,6
ООО «КЕРАМИК ГРУП-УРАЛ»	91	22,6	91	31,3	8,7
ООО «ПРАЙД»	53	13,2	53	18,2	5
ООО «ТРИТОН-ЭЛЕКТРОНИКС»	36	9	36	12,3	3,3
Прочие покупатели и заказчики	111	27,6	111	38,2	10,6
Расчеты с покупателями и заказчиками	402	100	291	100	–

В случае невозможности взыскать задолженность даже на основании судебного решения ООО «СДЭК-ЕК» может отнести сумму непогашенной задолженности на уменьшение налогооблагаемой прибыли, что позволит понизить платежи в бюджет.

ООО «СДЭК-ЕК» рекомендуется разработать внутренний документ, регламентирующий порядок воздействия на недобросовестных партнеров.

Одним из способов воздействия является расторжение договоров возмездного оказания услуг в одностороннем порядке.

Для осуществления данного мероприятия организации целесообразно внести дополнительный пункт в содержание стандартного договора, в котором будут прописаны основания для расторжения настоящего договора в одностороннем порядке со стороны исполнителя со ссылками на ГК РФ.

Также имеет смысл разработать и приложить к типовому договору форму уведомления о расторжении договора в одностороннем порядке.

В результате внесения содержательных изменений в стандартный договор ООО «СДЭК-ЕК» в будущем получит возможность обезопасить себя от нарушений платежной дисциплины потенциальными партнерами, что позволит оптимизировать дебиторскую задолженность, снизить ее негативное влияние на финансовое состояние организации и, как следствие, повысить экономическую безопасность общества.

УДК 332.1

Студ. А.В. Багаева  
Рук. Т.Н. Кокоткина  
МарГУ, Йошкар-Ола

## **АНАЛИЗ ФИНАНСОВОГО МЕХАНИЗМА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В настоящее время существует множество экологических проблем, таких как истребление видов животных, растений; разрушение природных ландшафтов; сокращение полезных ископаемых; загрязнение водных территорий; загрязнение атмосферного воздуха. Эти проблемы возникают вследствие увеличения масштабов хозяйственной деятельности. Сегодня большое внимание уделяется состоянию окружающей среды, анализируются возможные решения для преодоления экологических проблем. Для этого проводят ряд экономических, социальных, административных мер, которые направлены на улучшение сложившейся ситуации в окружающей среде, итогом которых будет являться решение экологических проблем. Особое место занимают финансовые меры, которые оказывают влияние на дальнейшее регулирование экологической ситуации. К ним относятся налоги, пошлины и сборы, которые снижают нагрузку на окружающую среду. Следовательно, анализ финансового стимулирования улучшения экологии, а также анализ бюджетно-налогового регулирования отношений природопользования и охраны окружающей среды обретает особую актуальность [1].

К финансовым методам регулирования рационального природопользования относят плату за использование природных ресурсов и систему штрафов за нарушение природоресурсного законодательства. Природоресурсные платежи – это платежи, формирующие фонд денежных средств, который в будущем составит финансовую основу охраны и воспроизводства природных ресурсов и позволит повысить эффективность использования лесов, земель, водных территорий и минеральных ресурсов.

К налоговым платежам за пользование природными ресурсами относятся земельный, водный налог, а также налог на добычу полезных ископаемых, сборы за пользование объектами животного мира и водных биологических ресурсов. Кроме налоговых платежей, выделяют также неналоговые (платежи за пользование лесным фондом, плата за негативное воздействие на окружающую среду, система платежей за пользование недрами, оплата договоров водопользования) [2].

Платежи за пользование природными ресурсами применяются в качестве возмещения вреда после загрязнения и неэффективной эксплуатации природных ресурсов, а также их восстановления.

Проведем анализ соотношения финансовых затрат на природоохранную деятельность и объемов налогов и платежей за использование природными ресурсами за 7 лет в Российской Федерации (таблица). Данные были взяты на сайте Росстата [3].

Соотношение объемов налогов, сборов и платежей за пользование природными ресурсами и финансовых затрат на природоохранную деятельность в РФ, млрд руб.

Платежи	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Налоги, сборы и платежи за пользование природными ресурсами, млрд руб.	2 484,5	2 598	2 934,7	3 250,7	2 951,8	4 162,9	6 178,5
Финансовые затраты на природоохранную деятельность, млрд руб.	445,8	479,3	559,7	582	590,8	652,7	715,8
Соотношение затрат к природоресурсным платежам, %	17,9	18,4	19,1	17,9	20,0	15,7	11,6

Из таблицы видно, что платежи с 2012 по 2018 гг. имели тенденцию к повышению. Они увеличились практически в 2,5 раза. Что касается финансовых затрат на природоохранную деятельность, то этот показатель также увеличился за 7 лет. Темп роста составил 160 %, следовательно, с 2012 по 2018 гг. финансовые затраты увеличились на 60 %. Российская Федерация тратит на улучшение экологии в период с 2012 по 2018 гг. 0,7 % ВВП. Анализ соотношения затрат к природоресурсным платежам позволяет сделать вывод, что налоги и сборы не имеют целевой направленности на охрану окружающей среды. Они пополняют общие доходы государства, т. е. выполняют фискальную функцию.

Для того чтобы улучшить экологическую ситуацию в РФ, необходимо целенаправленно использовать налоговые и неналоговые платежи за пользование природными ресурсами, направлять их на разработку научных технологий, которые сведут загрязнение окружающей среды к минимуму, на внедрение на предприятиях безопасного производства, на восстановление и поддержание экологии в регионах Российской Федерации. Кроме этого, в законодательстве должно быть четко прописано, на какие действия идут денежные средства. Для того чтобы не допустить загрязнение природы, необходимо повысить плату за негативное влияние на окружающую среду для финансирования государственных программ по охране окружающей среды.

#### *Библиографический список*

1. Баширова А.А. Особенности финансового механизма регулирования отношений природопользования в России // Региональные проблемы преобразования экономики. 2017. № 2. С. 79-86.
2. Несговорова Н.П., Христолюбский В.С., Савельев В.Г. Эколого-экономический механизм регулирования в сфере природопользования и охраны окружающей среды Курганской области // Региональные исследования. 2015. № 1 (47). С. 45-51.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 10.11.2019).

УДК 330.11

Студ. Ю.М. Бажина  
Рук. Ю.А. Капустина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ТРАНСПОРТНАЯ ДОСТУПНОСТЬ ЛЕСОВ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА**

Леса России имеют важное социально-экономическое и экологическое значение, во многом определяют качество и уровень жизни населения, поэтому вопросы использования лесосырьевых ресурсов имеют принципиальное значение для обеспечения национальной безопасности страны. В современных условиях лесной комплекс испытывает воздействие множества вызовов и угроз. Часть из них носит межотраслевой и межрегиональный характер. К ним относятся колебания валютных курсов, усиление финансовых рисков, ужесточение санкций, обострение торговых войн, снижение доходности экспорта. Другие характерны именно для лесного сектора экономики ввиду особенностей его структурно-отраслевой и технико-технологической организации.

Земли Свердловской области, на которых расположены леса, занимают площадь 16,1 млн га, из них земли лесного фонда – 15,2 млн га. По данному показателю область находится на 15-м месте среди 85 субъектов Федерации и на 3-м в Уральском федеральном округе, уступая лишь Ханты-Мансийскому и Ямало-Ненецкому автономным округам.

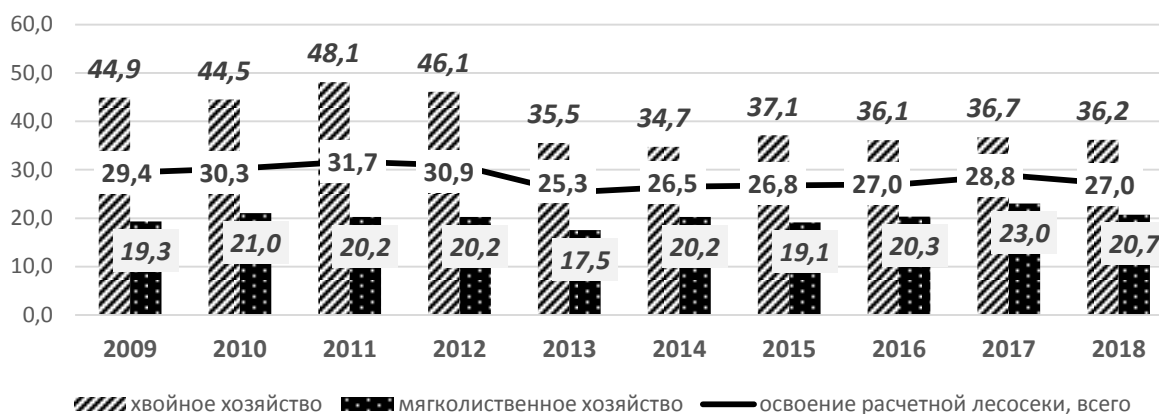
Лесистость территории региона составляет 68,7 %, обеспечивая седьмую позицию в общероссийском рейтинге и первую в округе. Значение этого показателя является основанием отнесения Свердловской области к многолесным районам. Земли, покрытые лесной растительностью, занимают в области 12,7 млн га, из них хвойными породами (сосна, ель, кедр и др.) – 57 %, мягколиственными (береза, липа и др.) – 43 %. Преобладающей лесообразующей породой на территории области является береза (35 % от площади лесных насаждений). Незначительно уступает ей сосна (34 %). Ель, осина и кедр занимают 16, 7 и 6 % площади соответственно. Другие породы представлены пихтой, лиственницей, дубом, вязом, ольхой, липой, ивой (2 %) [1].

Уровень освоения расчетной лесосеки, определяемый как отношение фактического объема заготовки древесины к установленному допустимому объему ее изъятия, за 2009-2018 гг. (период действия предыдущего Лесного плана) составил в Свердловской области 28,3 %. Его значение в целом по России в 2017 г. равнялось 30,1 %. При этом следует отметить, что третья часть расчетной лесосеки приходится на 6 лесничеств (из 31), в которых уровень ее освоения не превышает 20 %, а в 2 – менее 10 %. Низкая

эффективность фактического использования лесных ресурсов свойственна преимущественно северным и восточным районам области (Ивдельскому, Гаринскому, Тавдинскому, Таборинскому, Ново-Лялинскому лесничествам), отличающимся неразвитой транспортной сетью, удаленностью некоторых участков леса от магистральных лесовозных дорог, сложными природно-климатическими условиями, затрудняющими лесозаготовительную деятельность во время межсезонной распутицы.

За 2009-2018 гг. показатель эффективности освоения расчетной лесосеки в Свердловской области достиг максимального значения в 2011 г. (31,7 %), минимальный уровень отмечен в 2013 г. (25,3 %). Падение в 2013 г. связано с расторжением договоров аренды лесных участков крупными арендаторами. К 2017 г. уровень освоения расчетной лесосеки поднялся до величины в 28,8 %. Однако в 2018 г. снизился до 27 %. В то же время в отдельных, главным образом центральных, лесничествах уровень освоения расчетной лесосеки превышает 50 %.

При сравнении по породному составу установлено, что уровень освоения по хвойному хозяйству составил в 2009-2018 гг. 42 %, тогда как по лиственному – только 20 % (рисунок).



Динамика эффективности использования расчетной лесосеки в Свердловской области в 2009-2018 гг., %

Общий запас древесины в Свердловской области составляет 2047 млн м<sup>3</sup>, или 2,6 % общероссийского объема. Это 11-е место среди регионов страны и 2-е в УрФО. Более трети запаса области приходится на 5 северо-восточных лесничеств с низким уровнем транспортной доступности лесов. При среднем значении областного показателя плотности дорог 5,2 км/тыс. га в 2017 г., в Гаринском лесничестве его величина составляет 0,7 км/тыс. га, в Таборинском – 1,2 км/тыс. га, Ивдельском – 3,5 км/тыс. га. На уровне областного показателя находятся значения транспортной доступности лесов в Тавдинском (4,9 км/тыс. га) и Ново-Лялинском

(6,4 км/ тыс. га) лесничествах, что обусловлено наличием крупных лесоперерабатывающих предприятий и железнодорожных магистралей [2].

Транспортная доступность лесных ресурсов в Свердловской области носит ярко выраженный сезонный характер: из 79 481 км дорог, пригодных для вывозки леса, 60 % являются «зимниками», около 10 % – дороги с твердым покрытием, менее 5 % – железные, остальные 25 % – грунтовые круглогодичного действия.

Наличие и состояние транспортной инфраструктуры определяет эффективность освоения лесов. За 2009-2018 гг. в регионе фактически заготовлено 67 099,8 тыс. м<sup>3</sup> ликвидной древесины, из них хвойной – 39 466,6 тыс. м<sup>3</sup> (59 %), лиственной – 27 633,2 тыс. м<sup>3</sup> (41 %). Абсолютные показатели не всегда позволяют объективно оценить степень результативности деятельности. Для определения влияния транспортной доступности лесов на объемы лесозаготовки проведен сравнительный анализ показателей по регионам УрФО (таблица).

Основные показатели лесных секторов регионов УрФО в 2018 г.

Регион	Лесистость территории, %	Общий запас, млн м <sup>3</sup>	Объем заготовки		Плотность дорог, км/тыс. га
			общий, тыс. м <sup>3</sup>	удельный, м <sup>3</sup> /тыс. м <sup>3</sup> запаса	
Курганская область	22,4	233,9	1282,7	5,5	8,8
Свердловская область	68,7	2092,7	8158,4	3,9	5,2
Челябинская область	29,5	447,5	1314,2	2,9	8,7
Тюменская область	44,1	975,9	1580,9	1,6	3,0
Ханты-Мансийский АО	53,8	3263,1	4604,3	1,4	2,2
Ямало-Ненецкий АО	20,8	1123,1	208,4	0,2	2,9

Очевидна высокая зависимость удельного объема заготовки от плотности дорог (коэффициент корреляции равен 0,8).

При изучении уровня освоения расчетной лесосеки и плотности дорог по лесничествам Свердловской области по данным Лесного плана получены аналогичные результаты. Из 31 лесничества отобраны 18 с наибольшим общим запасом древесины (более 80 % от регионального объема). На основе расчета коэффициента корреляции (значение составило 0,94) установлена очень высокая степень взаимосвязи показателей.



Проведенное исследование показывает, что транспортная доступность лесов является одним из ключевых факторов обеспечения экономической безопасности лесного сектора.

### *Библиографический список*

1. Указ губернатора Свердловской области от 18.09.2019 г. N 450-УГ «Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2019-2028 гг.». URL: <http://www.pravo.gov66.ru/22584/> (дата обращения: 01.11.2019).

2. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: монография / под общ. ред. С.И. Колесникова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 167 с.

УДК 338

Студ. Т.А. Басова  
Рук. А.В. Бурков  
МарГУ, Йошкар-Ола

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

Экономическая безопасность – это основа процветания национальной экономики каждой страны. Состояние безопасности экономической системы помогает динамичному и эффективному развитию государств, а также решению социальных задач и воплощению в жизнь независимой экономической политики. Лесное хозяйство, как и другие отрасли, подвергается ситуациям неопределенности, непредсказуемости, а также различным изменениям: внешним (политическим, правовым и, например, экономическим) или внутренним. Преобразованиями в лесном комплексе являются все те экономические преобразования, которые направлены на повышение уровня экономической безопасности анализируемого сектора экономики. Это экономное использование, постоянное воспроизводство, защита и охрана определенных разработок, которые необходимо держать в секретности.

Рассматривая экономическую безопасность в целом, можно уверенно сказать, что она зависит от успешной реализации каждого сектора экономики по отдельности. Лесное хозяйство – один из самых важных секторов экономики. Подтверждением данных слов служит показатель товарной структуры экспорта Российской Федерации. Экспорт древесины и целлюлозно-бумажных изделий за границу в 2018 г. составил 8,29 млрд дол. США, данный показатель за 2017 г. – 7,86 млрд дол. США. В процентах к

итогу – это 4,3 % от всего экспорта Российской Федерации. На рисунке можно заметить, что экспорт древесины заметно растет.



Экспорт древесины из России за 2013-2018 гг., млрд дол.

В связи с чем можно сделать вывод, что лесному хозяйству следует уделять должную роль в отношении разработок по достижению высокого уровня экономической безопасности в лесном секторе экономики.

Рассуждая на тему экспорта древесины из Российской Федерации, можно сказать, что ситуация в отношении данной темы двоякая. С одной стороны, повышается экономический потенциал страны и растет государственный бюджет. Но, с другой стороны, лес – это ресурс, который возобновляется небыстро. Минимум 20 лет необходимо деревьям для того, чтобы восстановить лесную флору на бывших пашнях. Данный показатель актуален исключительно при посадке на благоприятной почве (при отсутствии лесных пожаров).

Российская Федерация имеет огромный потенциал и ресурсы для развития именно этого сектора экономики, что обусловлено наличием почти 20,4 % лесов на территории России, а это 15,4 % мировых запасов. Это означает, что важно своевременно анализировать угрозы экономической безопасности и предотвращать их.

УДК 330.11

Студ. Н.Е. Говоруха  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КИТАЯ

Начиная с 80-х годов прошлого века, в Китае вместе с быстрыми темпами роста экономики стремительно развивается потребление энергии. Несмотря на то, что в настоящее время темпы потребления и производства энергии значительно ниже среднего уровня, Китай по-прежнему является самым крупным потребителем, производителем и нетто-импортером энергоресурсов в мире. В 2014 г. объем потребления первичной энергии КНР вырос на 2,6 %, достиг 2 972 млн т нефтяного эквивалента (23 % от общего потребления энергии в мире).

Хотя энергетическая структура Китая продолжает улучшаться, основным источником первичной энергии по-прежнему остается ископаемое топливо. В структуре энергобаланса в Китае всегда доминировал каменный уголь (66 %), за ним следовали нефть (17,5 %), гидроэлектроэнергия (8,1 %) и газ (5,6 %) [1].

В последние годы зависимость Китая от внешних энергоресурсов резко возросла, особенно заметно увеличилась доля импорта иностранной нефти. С начала XX столетия она выросла с 32 до 59 %, при этом стратегический резерв нефти страны остается довольно низким. В то же время угрозы в области безопасности транспортировки нефти морского шельфа, а также безопасной эксплуатации трансграничных нефте- и газопроводов постоянно возрастают. Кроме того, отсутствие у Китая права голоса на международном нефтяном рынке весьма значительно влияет на стабильность поставок нефти и газа, зависящих от международной волатильности цен на энергоресурсы.

В 1993 г. импорт нефти в Китае впервые превысил экспорт, и чистый импорт нефти составил 9,88 млн т. С тех пор Китай стал нетто-импортером нефти, и чистый импорт нефти в Китай увеличился почти линейно. В 2014 г. объем импорта нефти в Китае составил около 6,2 млн баррелей в день, увеличившись на 9 % по сравнению с таковым в 2013 г. Сейчас КНР в основном импортирует нефть из Персидского залива и Африки. В настоящее время общий объем чистого импорта нефти (в основном сырой нефти) обгоняет внутренние поставки и степень зависимости Китая от импорта нефти выросла с 30 (в 2000 г.) до 59 % (в 2014 г.). Долгосрочная зависимость от импорта нефти для удовлетворения спроса устойчивого экономического развития стала необратимой реальностью для Китая.

Стратегические запасы нефти Китая стали создаваться относительно поздно: в 2001 г. в рамках «десятого пятилетнего плана» впервые было выдвинуто четкое предложение по созданию стратегического нефтяного резерва для обеспечения национальной энергетической безопасности. В марте 2004 г. Национальный комитет реформ и развития созвал Комитет, ответственный за первый этап проекта по строительству нефтяного резерва, именно с этого началось официальное создание стратегических запасов нефти. Согласно данным Национального бюро статистики, к середине 2015 г. было в общей сложности построено восемь национальных нефтебаз, общий запас которых составил 28,6 млн м<sup>3</sup>. Среди этих баз семь наземных резервуаров, расположенных в таких городах и округах, как Чжоушань, Чжэньхай, Далянь, Хуандао, Душаньцзы, Ланьчжоу, Тяньцзинь, запасы которых составляют 5, 5,2, 3, 3,2, 3, 3, 3,2 млн м<sup>3</sup> соответственно. Кроме того, создано одно подземное национальное нефтехранилище в Хуандао, в запасе которого хранится 3,2 млн м<sup>3</sup> нефти [1].

Международное энергетическое агентство (МЭА) установило «линию безопасности» объема стратегических запасов нефти в размере чистого импорта в течение девяноста дней. По оценкам энергетических компаний, для выполнения данной цели создания стратегического резерва нефти, эквивалентного объему импорта за девяностодневный период, Китаю потребуется от 540 до 600 млн баррелей сырой нефти. Национальное бюро статистики Китая сообщило, что по состоянию на середину 2015 г. в распоряжении страны – восемь национальных нефтехранилищ и часть общественных резервуаров, объем которых составляет 26,1 млн т нефти (около 191 млн баррелей). По сравнению с состоянием запасов нефти в развитых странах в Китае отмечается серьезная нехватка нефтяных запасов. В случае перебоев поставок нефти или резкого роста цен на ресурсы на международном рынке энергетическая безопасность Китая окажется под значительной угрозой.

Маршруты транспортировки нефти выстроены еще более неравномерно по сравнению с распределением мировых нефтяных ресурсов. Исторически сложилось так, что проблемы транзитных транспортировок связаны с политическими факторами. Если рассмотреть глобальный нефтяной транснациональный трафик, то можно обнаружить, что более 60 % всего объема нефти доставляется по морю, в то время как менее 40 % посредством трубопроводов [2]. Объем морских транспортировок нефти значительный, пропускная способность высокая, в то время как расходы низкие, поэтому морские каналы стали наиболее важным способом международной нефтяной торговли. Трубопровод в основном используется для наземных транспортировок, этот способ также отличается большим объемом, безопасностью, удобством и низкой себестоимостью.

Международные транспортировки запасов нефти и газа могут столкнуться с различными рисками, например военными действиями, антиправительственными волнениями и авариями. Вследствие того, что транзитное государство получает прибыль за оказание услуг по транспортировке энергоресурсов, интересы транзитных стран вступают в противоречие с интересами стран-экспортеров энергоресурсов, особенно в аспекте стоимости транзитных услуг. Кроме того, в области защиты безопасности и свободы перевозок нефти интересы государств-экспортеров и транзитных государств также могут пересекаться, что способно привести к снижению обеспечения энергоресурсами и созданию искусственных преград (например морская блокада, закрытие порта и т.д.).

Как известно, Китай располагает в восточной части континента Евразия, поэтому основными экспортерами нефти в Китай (посредством сухопутных маршрутов) выступают главным образом Россия и страны Центральной Азии. В связи с чем проблемы сухопутных перевозок не возникают. В действительности проблемы транзитных перевозок сосредоточены на морских маршрутах. В настоящее время 75 % импорта энергоресурсов Китая приходится на страны Ближнего Востока и Африки, около 10 % – на Южную Америку, а остальная часть импортируется из России и стран Центральной Азии [3].

Большая часть импортируемой Китаем сырой нефти проходит через Ормузский и Малаккский проливы. Оба пролива находятся в весьма чувствительной зоне международной политики, где в последние годы непрерывно происходят пиратские нападения, а также часто случаются транспортные происшествия.

В заключение следует отметить, что правительство КНР разрабатывает стратегическую программу, реализация которой позволит минимизировать угрозы энергетической безопасности и тем самым обеспечить устойчивое развитие экономики Китая.

#### *Библиографический список*

1. Потапов М.А. Газовый рынок Китая и перспективы российско-китайского сотрудничества // Проблемы Дальнего Востока. 2016. № 3. С. 105.
2. Цинь Сяо. Проблемы транспортировки энергоресурса в стратегии энергетической безопасности Китая // Китайская энергия. 2015. № 7. С. 5.
3. Матвеева Д.В. Энергетическая безопасность Китая в начале XXI в. // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 35. С. 97.

УДК 330.11

Студ. Е.Н. Докучаева, М.Г. Захаров  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В РОССИИ**

Современное общество все более основывается на науке и знаниях, которые необратимо влияют на нашу жизнь. Проблемы, связанные с необходимостью совершенствования процесса подготовки кадров, способных решать инновационные задачи, обладающих навыками научного творчества, становятся особенно острыми. В последнее время этой проблеме уделяется повышенное внимание как со стороны государственной системы образования, так и со стороны представителей работодателей.

Профессиональное образование и профессиональное обучение должны быть ориентированы на подготовку специалиста, способного обеспечить прогресс в развитии своей отрасли. Современный рынок труда требует работника нового типа, который обладает разносторонними знаниями (в частности знаниями иностранных языков, новых информационных технологий), имеет отличную специальную подготовку, активную жизненную позицию, способность адаптироваться к новым ситуациям и постоянным изменениям, диктуемым внешней средой. Всё это говорит о том, что образование должно быть ориентировано на опережающее обучение специалиста, на постоянное развитие, на широкие знания, на осознание того, что не будет одной работы на всю жизнь [1].

В современных условиях развития общества, характеризуемого как «постиндустриальное», при смене культурных, социальных, экономических ценностей, норм и отношений, при увеличении количества ежеминутно поступающей информации, в условиях развития высокотехнологичных производств, междисциплинарных связей и полипрофессиональных интересов возникла необходимость подготовки специалистов так называемого «широкого профиля». Для России, учитывая нынешнее состояние промышленности и особенно стратегически важных ее отраслей, крайне необходимо предпринять срочные меры для мощной модернизации именно профессионального технического образования. Только массовый приход в промышленность подготовленных на обновленной научно-технической базе инженеров-интеллектуалов может спасти нашу промышленность от кризисных явлений [2].

В этом есть своя логика: современное производство, составляющее основу реального сектора экономики, должно базироваться на новейших инженерных и научных достижениях. Обеспечение такого производства

высококласными специалистами возможно лишь при наличии профессионально ориентированного образования, опирающегося на систему научной подготовки кадров. От этого в значительной степени зависит способность страны к созданию наукоемких технологий как важнейшего условия укрепления ее национальной безопасности. Однако на сегодняшний день можно констатировать, что уровень подготовленности выпускников вузов падает.

Причинами является множество противоречий образовательного, профессионального, экономического и социального характера, основными из которых являются следующие:

- между склонностями обучающихся, их способностями и требованиями к избираемой профессии;
- между осознанием уровня своего общего развития и возможностью менее квалифицированной работы;
- между притязаниями личности и реальными возможностями заполнения вакантных мест;
- между определенной способностью каждого конкретного человека и представлением о престиже профессии;
- желанием заранее попробовать себя в избираемой профессиональной деятельности и отсутствием таковой возможности в школе и ближайшем ее окружении;
- несоответствием здоровья, характера, привычек требованиям, предъявляемым профессией;
- между динамикой спроса рынка труда на специалиста определенного профиля и традиционно сложившейся структурой их подготовки;
- между возросшими требованиями к современному специалисту и действующими формами и методами, сложившимися на основе представлений об экстенсивных путях развития промышленности, его кадрового обеспечения;
- между профессиональными планами молодежи с высоким уровнем образования и экономической необходимостью промышленности заполнить вакантные рабочие места с тяжелым физическим трудом;
- между потребностью учебных заведений и других социальных институтов в специалистах и отсутствием стабильной комплексной подготовки их в вузах страны;
- между необходимостью координации и интеграции профориентированных воздействий и решением их узковедомственными путями и средствами.

Отсюда вытекают проблемы в подготовке высококвалифицированных специалистов: слабая базовая подготовка школьников (их ориентация на успешную сдачу ЕГЭ, ГИА, а не на получение знаний); старение профессорско-преподавательского состава и материально-технической базы

вузов; социально-культурное окружение, не дающее возможность возникновения желания получения технических специальностей, желания честно работать на страну [3].

Конкретными путями решения проблемы подготовки высококвалифицированных специалистов могут быть следующие:

- усиливать влияние работодателей на образовательный процесс с возможностью корректировки запросов на подготовку по конкретным специальностям и квалификациям, расширять целевую подготовку, участвовать в разработке профессиональных и образовательных стандартов, учебных планов, развивать систему общественно-профессиональной аккредитации вузов на основе повышения качества образования, востребованности в данных специальностях, конкурентоспособности выпускников;

- обновлять материально-техническую базу вузов, обеспечивать производственные практики, соотносить темы НИРС, курсовых и дипломных проектов с реальными задачами, стоящими перед работодателями;

- осуществлять научно-исследовательское сотрудничество между вузами и работодателями;

- обязательно включать вузы в число исполнителей при осуществлении федеральных целевых программ и НИОКР работодателями;

- обеспечивать взаимную научную и обучающую интеграцию между вузами и работодателями;

- содействовать в обеспечении повышения квалификации, переподготовки, второго высшего образования для сотрудников работодателей.

### *Библиографический список*

1. Всемирный доклад по образованию: сравнение мировой статистики в области образования. Монреаль: Институт статистики ЮНЕСКО, 2006. URL: [http://www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000145753\\_rus](http://www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000145753_rus) (дата обращения 25.09.2019).

2. XXI научно-практическая конференция «Духовная культура». URL: <http://www.tambmk.narod.ru/konferencii/noybr.html> (дата обращения 23.09.2019).

3. Юревич А.В., Цапенко И.П. Нужны ли России ученые? Проблема утечки умов. Изд. 2-е. М.: ЛИБРОКОМ, 2009. URL: <http://www.hem.msu.ru/rus/books/2009/future-sci/welcome.html> (дата обращения 26.09.2019).



УДК 330.11

Студ. М.Г. Захаров  
Рук. Ю.А. Капустина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

Современная организация испытывает все возрастающее «давление» постоянно увеличивающегося потока информации. Развитие цифровых технологий несомненно способствует повышению производительности и экономической эффективности, но одновременно требует совершенствования организационных структур и процессов. Обмен данными между компаниями-производителями и компаниями-потребителями становится условием ликвидации временных разрывов на всех стадиях товародвижения.

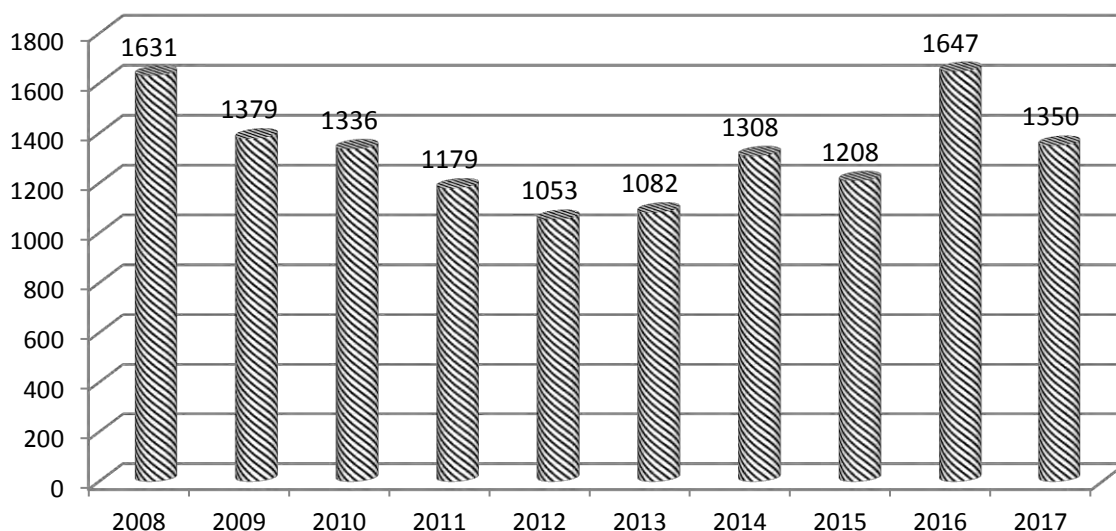
В лесном секторе экономики успешная адаптация информационных систем и цифровых технологий способствует формированию качественной «лесоперерабатывающей цепочки». Основными характеристиками такой цепочки являются своевременность и полнота передачи отраслевых продуктов (сырья, полуфабрикатов, товаров) от одного технологического центра к другому, а затем к конечному потребителю. Нейтрализация вызовов и угроз экономической безопасности лесного сектора посредством ликвидации временных разрывов, бесхозяйственности, правонарушений во многом зависит от оперативности обмена финансовой и нефинансовой информацией.

В настоящее время процесс цифровизации традиционных отраслей, к которым относится и лесной сектор экономики, обычно ограничивается инвестированием в прогрессивные технологические решения, направленные на создание продуктовых инноваций. В лесном секторе в последние десятилетия появились такие новые виды продукции, как ориентированно-стружечные плиты (OSB), древесноволокнистые плиты средней и высокой плотности (MDF/HDF), шпоновые балки, композитные материалы. Вместе с тем решения, обеспечивающие преобразования информационных связей между хозяйствующими субъектами, принимаются пока крайне редко. Подобные решения чрезвычайно важны для лесного сектора экономики, базирующегося на межотраслевом взаимодействии входящих в него предприятий.

Система ЕГАИС «Лес» обеспечивает единую регистрацию сделок с древесиной и продуктами из нее, позволяет проследить движение лесных ресурсов от момента рубки до конечного потребителя. В общем виде цели

платформы заключаются в пресечении и выявлении незаконного оборота древесины, контроле и анализе оборота древесных ресурсов. Система в современных условиях должна стать инструментом обеспечения экономической безопасности лесного сектора экономики, способствуя декриминализации отрасли.

На текущий момент в нашей стране отсутствует надежная методика оценки объемов незаконных рубок. По оценкам Рослесхоза, уровень незаконных рубок за период с 2009 по 2017 гг. колеблется в диапазоне от 0,5 до 1,0 % от объема заготовки древесины. Абсолютные значения представлены на рисунке [1].



Объем незаконных рубок, тыс. м<sup>3</sup>

По неофициальным данным, нелегальный оборот составляет от 10 до 35 % указанного показателя, до 50 % продукции имеет сомнительный характер документационного происхождения. Согласно комментариям экспертов объемы незаконных рубок практически не изменились с введением системы ЕГАИС «Лес», что свидетельствует о ее несовершенстве. Одним из направлений совершенствования платформы должно стать ее применение в комплексе со смежными информационными ресурсами, наполненными картографическими массивами на основе дистанционного зондирования земли, а также актуальными лесоустроительными материалами. Действенной мерой декриминализации отрасли должно стать ужесточение ответственности за незаконную рубку лесных насаждений [2].

Проведенное исследование позволило определить основные направления совершенствования процесса внедрения цифровых технологий,

обеспечивающие нейтрализацию ключевых вызовов и угроз экономической безопасности в лесном секторе экономики:

- обязательное включение в финансовые планы приоритетных инвестиционных проектов статей «цифровых» расходов, способствующее преодолению нехватки финансовых ресурсов для модернизации и замены ИТ-систем;

- совершенствование существующих (система ЕГАИС «Лес») и разработка новых отраслевых ИТ-платформ, обеспечивающих синхронизацию перехода и широкое распространение цифровых технологий среди предприятий лесного сектора и образующих отраслевые кооперационные цепочки;

- совершенствование правового регулирования цифровой среды (идентификация объектов и субъектов информационных правоотношений, их прав и обязанностей, определение перечня отраслевой информации ограниченного и публичного доступа, разработка правового режима обеспечения кибербезопасности);

- подготовка квалифицированных отраслевых кадров, обладающих необходимыми компетенциями в сфере цифровых технологий (открытие в рамках существующих специальностей и направлений подготовки специализированных профилей, корректировка учебных планов и рабочих программ дисциплин с целью «усиления» их цифровой составляющей, повышение цифровой грамотности сотрудников отраслевых предприятий);

- широкое вовлечение отраслевых предприятий в систему мировой торговли и транснационального обмена отраслевыми научно-технологическими знаниями;

- развитие биржевой торговли продуктами лесного сектора экономики.

#### *Библиографический список*

1. Кузьмичев Е.П., Трушина И.Г., Лопатин Е.В. Объемы незаконных рубок лесных насаждений в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой жур. 2018. №1. С. 63-77. URL: <http://dx.doi.org/10.24419/LNI.2304-3083.2018.1.06> (дата обращения: 01.12.2019).

2. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: моногр. / под общ. ред. С.И. Колесникова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 167 с.

УДК 332.1

Студ. А.К. Зебрева  
Рук. Т.Н. Кокоткина  
МарГУ, Йошкар-Ола

## АНАЛИЗ ИНДЕКСА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Сельское хозяйство по-прежнему остается одной из основных отраслей экономики России. Это подтверждается тем, что продукция аграрно-промышленного комплекса занимает существенную долю в общем объеме валового внутреннего продукта Российской Федерации. Кроме того, данная отрасль экономики является отражением уровня социально-экономического развития региона. В связи с этим повышается интерес к изучению сельского хозяйства как одной из главных отраслей, оказывающих непосредственное воздействие на уровень жизни в стране.

Аграрно-промышленный комплекс – совокупность отраслей народного хозяйства, связанных между собой экономическими отношениями по поводу производства, распределения, обмена и потребления сельскохозяйственной продукции [1]. Одним из основных показателей, отражающих состояние развития данной отрасли, является индекс производства продукции сельского хозяйства. Индекс производства продукции сельского хозяйства – показатель динамики объема производства сельскохозяйственных товаров, его подъема или спада – определяется в виде отношения текущего объема производства в денежном выражении к объему производства продукции сельского хозяйства в предыдущем или другом базисном году [2].

Для анализа индекса производства продукции сельского хозяйства в Приволжском федеральном округе были выбраны данные с 2007 по 2018 гг. (табл. 1).

*Таблица 1*

Индекс производства продукции сельского хозяйства в Приволжском федеральном округе по годам, % [3]

Год	Индекс производства продукции сельского хозяйства
2007	105,2
2008	103,5
2009	107
2010	99,8
2011	74

Окончание табл. 1

Год	Индекс производства продукции сельского хозяйства
2012	140,1
2013	93,8
2014	104,2
2015	104,2
2016	101,6
2017	105,8
2018	102,8

По данной таблице видно, что максимальное значение рассматриваемого показателя было достигнуто в 2012 г. и составило 140 %. Минимальное значение было зафиксировано в 2011 г., за год до достижения наилучшего результата, и составило 74 %. Таким образом, получается, что к 2012 г. были предприняты определенные меры, которые позволили не только полностью восстановиться от падения сельскохозяйственной отрасли, но и существенно превысить показатель 2011 г. В целом у индекса производства продукции сельского хозяйства прослеживается положительная динамика развития, так как лишь в 2010, 2011, 2013 гг. рассматриваемый показатель не превысил значение в 100 %.

Для отображения основной тенденции развития модели этого процесса были построены различные формы уравнений тренда (табл. 2).

Таблица 2

Виды моделей, применяемые для нахождения тренда

Вид модели	Коэффициент детерминации модели
Линейная $y = 0,0797x + 102,98$	$R^2 = 0,0004$
Логарифмическая $y = 0,0533\ln(x) + 103,41$	$R^2 = 0,000008$
Степенная $y = 102,61x^{0,0002}$	$R^2 = 0,000001$
Полиномиальная $y = 0,0147x^2 - 0,1112x + 103,43$	$R^2 = 0,0005$
Экспоненциальная $y = 101,59e^{0,0015x}$	$R^2 = 0,0014$

Ранжирование полученных моделей проводилось на основании значений коэффициентов детерминации. Анализ коэффициентов показал, что полученные значения коэффициентов детерминации являются незначимыми, так как они далеки от 0,7. Следовательно, вариация индекса производства продукции сельского хозяйства в Приволжском федеральном округе не соответствует ни одной из построенных моделей. Это происходит из-за того, что разброс значений индексов производства продукции сельского хозяйства очень большой, разница между максимальным и минимальным уровнями индексов равна 66 % (абсолютное изменение). Так, благодаря увеличению валового сбора зерна, расширению посевных площадей ряда культур какие-то годы оказались наиболее успешными, например 2012 г., а из-за неблагоприятных природно-климатических условий и недостаточной меры государственной поддержки многие годы оказались провальными: 2010, 2013 и в большей степени 2011 гг., когда индексы производства продукции сельского хозяйства не превысили значение в 100 %.

Таким образом, на основе приведенного анализа можно сделать вывод, что анализ индекса производства продукции сельского хозяйства имеет важное значение, так как он дает представление о реально сложившемся положении в регионах. На его основе государство принимает решения о правильном направлении регулирования отрасли сельского хозяйства, так как от повышения рассматриваемого показателя в значительной степени зависит экономический рост России.

#### *Библиографический список*

1. Харитонов А.В. Оценка развития сельского хозяйства региона: проблемы и решения // Стратегические направления развития АПК стран СНГ. 2017. С.175-178.
2. Нечаев В.И., Артемова Е.И., Белова Л.А. Экономика сельского хозяйства: учебник. М.: Колос, 2010. 383 с.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 23.11.2019).

УДК 330.11

Студ. Е.А. Иванова, Ю.М. Бажина, Д.С. Подшивалова  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ВОЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

Основой военной политики стран мирового сообщества продолжает оставаться стремление к укреплению своей военной безопасности.

Военная безопасность – это состояние защищенности жизненно важных интересов государства (конституционного строя, независимости, суверенитета и территориальной целостности России), обеспечиваемое вооруженной защитой со стороны военной организации государства (Вооруженных сил РФ, других войск, воинских формирований и федеральных органов исполнительной власти, в которых предусмотрена военная служба) от внешних и внутренних военных угроз [1].

Военная безопасность характеризует способность государства противодействовать возникновению войны, вовлечению в войну, а в случае ее возникновения – сведения к минимуму ущерба и разрушительных последствий для национальной безопасности страны [2].

Военная доктрина Российской Федерации (далее – Военная доктрина) является одним из основных документов стратегического планирования в Российской Федерации и представляет собой систему официально принятых в государстве взглядов на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту Российской Федерации [3].

Согласно Военной доктрине основными внешними военными угрозами являются:

- наращивание силового потенциала Организации Североатлантического договора (НАТО) и наделение ее глобальными функциями, реализуемыми в нарушение норм международного права, приближение военной инфраструктуры стран-членов НАТО к границам РФ, в том числе путем дальнейшего расширения блока;

- дестабилизация обстановки в отдельных государствах и регионах и подрыв глобальной и региональной стабильности;

- развёртывание (наращивание) воинских контингентов иностранных государств (групп государств) на территориях государств, сопредельных с РФ и ее союзниками, а также в прилегающих акваториях, в том числе для политического и военного давления на РФ;

- создание и развёртывание систем стратегической противоракетной обороны, подрывающих глобальную стабильность и нарушающих сложившееся соотношение сил в ракетно-ядерной сфере, реализация концепции «глобального удара», намерение разместить оружие в космосе,

а также развертывание стратегических неядерных систем высокоточного оружия;

- территориальные претензии к РФ и ее союзникам, вмешательство в их внутренние дела;

- распространение оружия массового поражения, ракет и ракетных технологий;

- нарушение отдельными государствами международных договоренностей, а также несоблюдение ранее заключенных международных договоров в области запрещения, ограничения и сокращения вооружений;

- применение военной силы на территориях государств, сопредельных с РФ и ее союзниками, в нарушение Устава ООН и других норм международного права;

- наличие (возникновение) очагов и эскалация вооруженных конфликтов на территориях государств, сопредельных с РФ и ее союзниками;

- растущая угроза глобального экстремизма (терроризма) и его новых проявлений в условиях недостаточно эффективного международного анти-террористического сотрудничества, реальная угроза проведения терактов с применением радиоактивных и токсичных химических веществ, расширение масштабов транснациональной организованной преступности, прежде всего незаконного оборота оружия и наркотиков;

- наличие (возникновение) очагов межнациональной и межконфессиональной напряженности, деятельность международных вооруженных радикальных группировок, иностранных частных военных компаний в районах, прилегающих к государственной границе РФ и границам ее союзников, а также наличие территориальных противоречий, рост сепаратизма и экстремизма в отдельных регионах мира;

- подрывная деятельность специальных служб и организаций иностранных государств и их коалиций против РФ.

К основным внутренним угрозам военной безопасности относятся следующие угрозы:

а) деятельность, направленная на насильственное изменение конституционного строя РФ, дестабилизацию внутривнутриполитической и социальной ситуации в стране, дезорганизацию функционирования органов государственной власти, важных государственных, военных объектов и информационной инфраструктуры РФ;

б) деятельность террористических организаций и отдельных лиц, направленная на подрыв суверенитета, нарушение единства и территориальной целостности РФ;

в) деятельность по информационному воздействию на население, в первую очередь на молодых граждан страны, имеющая целью подрыв исторических, духовных и патриотических традиций в области защиты Отечества;



г) провоцирование межнациональной и социальной напряженности, экстремизма, разжигание этнической и религиозной ненависти либо вражды.

Для гарантированного обеспечения военной безопасности страны требуется определенная система. Эффективная система обеспечения военной безопасности должна не только реагировать на угрозы и вызовы, но и обладать возможностью предвидения, способностью принимать превентивные меры для предотвращения возможных угроз. Конкретные требования к системе обеспечения военной безопасности, ее составу и структуре определяются характером и масштабами военных угроз.

Система обеспечения военной безопасности РФ внутри страны имеет, как в военной политике, три компонента: управленческий, который включает Президента РФ и соответствующие структуры власти и управления; Правительство РФ, сеть министерств, ведомств и государственных органов; силовой – Вооруженные силы с системами управления и всестороннего обеспечения, другие войска, воинские формирования и органы; обеспечивающий – структуры и предприятия ВПК, государственные предприятия; система мобилизационных ресурсов и запасов, военная инфраструктура; система нормативного правового обеспечения (структура и органы); финансово-экономические структуры, участвующие в процессе военного строительства и обеспечения военной безопасности, а также структура внешнеполитического обеспечения военной безопасности. Основу такой безопасности должна составлять военная организация государства.

Таким образом, целью обеспечения военной безопасности Российской Федерации является создание и поддержание такого политического, международного и военно-политического положения страны, которое исключало бы возможность для любого государства или союза государств путем любых видов воздействия ослабить роль и значение РФ как субъекта международных отношений.

#### *Библиографический список*

1. Стрекозов В.Г. Кудашкин А.В. Военное право: учебник. М.: За права военнослужащих, 2004. 55 с.
2. Анненкова В.И. Военная сила в международных отношениях: учеб. пособие. М.: Кнорус, 2011. 9 с.
3. Указ Президента Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 815 «О Военной доктрине Российской Федерации». URL: <http://www.docs.chtl.ru>

УДК 330.11

Студ. К.Э. Косинцева  
Рук. Е.Н. Стариков  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **О НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ, ЛЕСОВОДСТВА И ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ХМАО – ЮГРЕ**

В силу своих природных особенностей Ханты-Мансийский автономный округ является моноспециализированной территорией. Основной удельный вес в структуре промышленности принадлежит добывающим отраслям, в то время как доля обрабатывающего сектора не превышает 12 %. В этой связи вопрос диверсификации промышленности региона стоит особенно остро. При этом достаточно очевидно, что развивать диверсификацию целесообразно, опираясь в первую очередь на имеющиеся конкурентные преимущества и ресурсы. Для автономного округа одним из таких конкурентных направлений развития, безусловно, является лесная промышленность.

Лесная промышленность, являясь многоотраслевым комплексом, позволяет реализовать целый ряд экономических, социальных и экологических функций. Важнейшими среди них являются обеспечение занятости, наполняемость бюджета, насыщение потребительского рынка, а также создание рынков продукции глубокой переработки и новых цепочек добавленной стоимости. Современный уровень развития технологий лесопромышленного производства, сложившаяся внутриотраслевая и территориальная структура отрасли выдвигают на первый план задачу мобилизации внутренних ресурсов региона на основе повышения эффективности использования существующего экономического потенциала.

ХМАО – Югра входит в число лидеров среди субъектов Российской Федерации, наиболее обеспеченных лесосырьевыми ресурсами. Регион располагает собственным древесным сырьем в достаточном количестве для перспективного наращивания объемов лесопользования и развития деревообрабатывающих производств. В то же время в период формирования лесопромышленной отрасли ХМАО – Югры и освоения нефтяных месторождений во второй половине XX в. широко применялись сплошные концентрированные рубки с последующим недостаточным лесовосстановлением и малоэффективным уходом, а также с постоянным отводом в рубку новых участков лесов с продвижением на большие территории. Последствием подобной практики, продолжающейся и в настоящее время, является резкое сокращение экономически доступных лесов и серьезное ухудшение качественного состава вторичных лесов, естественно формирующихся

на вырубках. Так, например, в районах, где лесная отрасль округа традиционно развита – Советском и Нефтеюганском – транспортно доступные лесные ресурсы сегодня серьезно истощены. Среднее расстояние вывозки древесины достигает 160 км. Для освоения новых лесных массивов требуется строительство лесных магистралей, чтобы обеспечить транспортную доступность лесных ресурсов\*.

Сегодня предприятия лесной промышленности работают почти в каждом муниципальном образовании автономного округа. В основном это малые предприятия. В число крупных и средних входят 10 предприятий, которые для целого ряда населенных пунктов являются градообразующими, от их деятельности зависит решение не только экономических, но и социальных, экологических проблем территорий, небольших и удаленных населенных пунктов. Этими особенностями отраслевой структуры определяются как возможности, так и направления перспективного развития отрасли. А государственная поддержка должна быть ориентирована на формирование благоприятных социальных, общеэкономических и инфраструктурных условий для функционирования и развития лесной отрасли в целом, активизацию участия муниципалитетов в развитии малого и среднего предпринимательства в лесном секторе, лесного фермерства.

В этой связи ключевыми задачами дальнейшего развития лесного планирования, лесоводства и лесозаготовительной деятельности ХМАО – Югры на основе норм и правил нового лесного законодательства и Еврорегламента должны стать:

- переход к интенсивным методам ведения лесного хозяйства в течение оборота рубки с целью получения требуемого количества и качества круглых лесоматериалов с небольших по площади лесосек при экономически устойчивом лесопользовании;
- внедрение экологизированных способов и технологий рубок спелых и перестойных насаждений, позволяющих максимально использовать хвойный подрост предварительной генерации для лесовозобновления на вырубках;
- увеличение объемов выборочных рубок в разновозрастных древостоях, особенно с участием сосны сибирской (кедровой);
- доведение объемов рубок ухода в транспортно доступных районах до запланированных лесоустройством;
- переход на малозатратные технологии инвентаризации лесного фонда, системы планирования и мониторинга лесов с использованием аэрофотосъемки, ГИС-технологий, RFID-маркировки;

---

\* Постановление губернатора Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 25.01.2019 № 2 «О Лесном плане Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на 2019–2028 годы». URL: <http://www.docs.cntd.ru/document/550339832> (дата обращения 01.11.2019).

- повышение точности государственного учета лесов и уровня использования лесосырьевых ресурсов на землях лесного фонда округа;
- обеспечение лесных планов дополнительными материалами по оценке влияния различных видов хозяйственной деятельности на рост и продуктивность древостоев и выход деловых сортиментов с целью определения рентабельности проводимых мероприятий;
- разработка нормативно-правового обеспечения по финансированию строительства и содержанию лесовозных дорог и осуществлению координации деятельности органов государственной и муниципальной власти различных уровней, осуществляющих их строительство и содержание;
- совершенствование методик и программ подготовки кадров для лесного хозяйства и лесной промышленности;
- повышение предпринимательской активности населения округа, особенно коренных национальностей и жителей малых лесных поселков;
- переход предприятий лесного комплекса на рациональное, многоцелевое, непрерывное и неистощительное лесопользование на основе долгосрочной аренды лесных земель;
- внедрение на лесозаготовках современных природоохраняющих механизированных комплексов и инновационных технологий.

УДК 330.11

Студ. Д.И. Кузнецова, В.А. Енговатов  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ США**

Рассмотрим основные глобальные угрозы безопасности США.

1. Ослабление степени защищенности из-за географической отдаленности. Как показали события 11 сентября 2001 г., географическая отдаленность США от «горячих точек» планеты не может обеспечить безопасность страны.

2. Вероятность появления региональных держав, имеющих достаточные способности, чтобы угрожать стабильности в регионах, представляющих важный интерес для США. К таким регионам в первую очередь относится дуга от Ближнего Востока до Северо-Восточной Азии. Особенную озабоченность вызывает проблема поддержания стабильности в прибрежной зоне от Бенгальского залива до Японского моря. Важность этого региона обусловлена поставками нефти с Ближнего Востока и наличием транс-

портных маршрутов, особенно через Малаккский пролив. Расстояния в этом регионе большие, плотность американской военной инфраструктуры уменьшилась, да и присутствие США после окончания «холодной войны» сократилось. К тому же есть ряд государств, таких как Китай и Северная Корея, способных бросить вызов США или их союзникам.

3. Растущие вызовы и угрозы, исходящие с территории слабых или несостоявшихся государств. По мнению руководства США, неспособность правительств таких государств контролировать свою территорию может позволить террористам создавать плацдармы для своей деятельности, лагеря подготовки и отдыха, служить базой для разработки оружия массового уничтожения, а также расширять нестабильность в регионах.

4. Диффузия силы и военных возможностей среди негосударственных акторов. Террористические организации обладают возможностями и мотивацией наносить ущерб США как на территории государства, так и за его пределами, тем самым ограничивая монополию и безнаказанность США на применение силы.

5. Развитие и сохранение региональных структур безопасности. Руководство США полагает, что как сложившаяся система двусторонних отношений в области безопасности, так и сохранившиеся со времен «холодной войны» военно-политические союзы типа НАТО отвечают интересам безопасности США и продолжают быть инструментом американской внешней политики. Бывший помощник президента по национальной безопасности Бжезинский подчеркивал, что НАТО закрепляет американское политическое влияние и военную силу на евроазиатском континенте. Поскольку европейские союзники НАТО все еще в значительной степени зависят от защиты США, то любое расширение европейских политических границ автоматически расширяет американское влияние.

6. Растущее разнообразие источников и непредсказуемость месторасположений конфликтов. США не смогут развивать свои вооруженные силы и строить планы исключительно ради того, чтобы противостоять определенному противнику в определенном географическом регионе. США вынуждены вмешиваться в неожиданные кризисы, а также иметь дело с противниками, обладающими широким рядом возможностей [1].

Анализируя Стратегию национальной безопасности США, которые пересматриваются ежегодно, можно констатировать, что к традиционным приоритетным угрозам экономической безопасности США относят:

- глобальный экономический кризис или масштабную экономическую рецессию;
- глобальные эпидемии инфекционных болезней;
- изменение климата;
- крупные нарушения функционирования мирового энергетического рынка.

При этом среди основных угроз США называют Россию, помещая ее в один ряд с инфекцией Эбола и террористическим государством ИГИЛ. Серьезной проблемой для США является поддержание защиты информации в области инноваций. Как считают в США, многие конкуренты, среди которых называется Китай, крадут американскую интеллектуальную собственность на сотни миллиардов долларов.

По мнению правительства США, безопасность их государства будет достигнута в полной мере только при установлении системы абсолютного американского доминирования. Доминирование Соединенных Штатов декомпозируется на три составляющие американской мощи – военную, экономическую и ценностную.

США заявляют о готовности нанести односторонний военный удар даже в тех случаях, когда угроза их интересам отсутствует. Это означает легитимность произвольного нанесения удара по любой стране [2].

Сложившаяся по факту американоцентричная модель экономики и финансов уже не устраивает США, выдвигающие ориентир нового экономического порядка, при котором гегемония американской нации приобретет абсолютный характер. В случае сопротивления со стороны экономических конкурентов предусматривается применение силы.

Утверждается универсальность американских ценностей, распространяемых во всем мире в противоположность ценностям национальным. В применении к сохраняющим свою ценностную идентичность государствам это означает угрозу под вывеской универсализма внешней несилевой экспансии [3].

Соединенные Штаты заявляют, что будут поддерживать институты и силы во всем мире, разделяющие американские ценности. Как вмешательство во внутренние дела других государств такая поддержка не квалифицируется.

В целом, по мнению российского политолога А. Богатурова, сегодня картина интересов США предстает в виде трех отчасти взаимопересекающихся зон. Первая совпадает с контурами Западного полушария – это «внутренний дворик» США. Вторая охватывает нефтяные регионы – Ближний и Средний Восток и Каспий с выходом в Центральную Азию. Третья с запада охватывает Европу, «подпирая» Европейскую Россию, а с востока – Японию и Корею, «обнимая» Китай и Индию. Первая воплощает интересы безопасности США, вторая – потребности экономической безопасности, а третья – старые и новые сферы фактической стратегической ответственности Соединенных Штатов [3].

Таким образом, весь мир оказывается даже не просто сферой американских интересов, а сферой обеспечения американской национальной безопасности.

*Библиографический список*

1. Моисеев А.В. Военная сила в международных отношениях [Электронный ресурс]: URL: [https:// www.bstudy.net/700609/politika/natsionalnye\\_interesy\\_ugrozy\\_bezopasnosti](https://www.bstudy.net/700609/politika/natsionalnye_interesy_ugrozy_bezopasnosti). (дата обращения: 17.10.2019).
2. Моргантау Г. Политические отношения между нациями: борьба за власть и мир. М.: Наука, 2017. 55 с.
3. Тоффлер Э. Метаморфозы власти. М.: АСТ, 2014. 223 с.

УДК 336.3

Бак. И.А. Липатова  
Рук. Т.Н. Кокоткина  
МарГУ, Йошкар-Ола

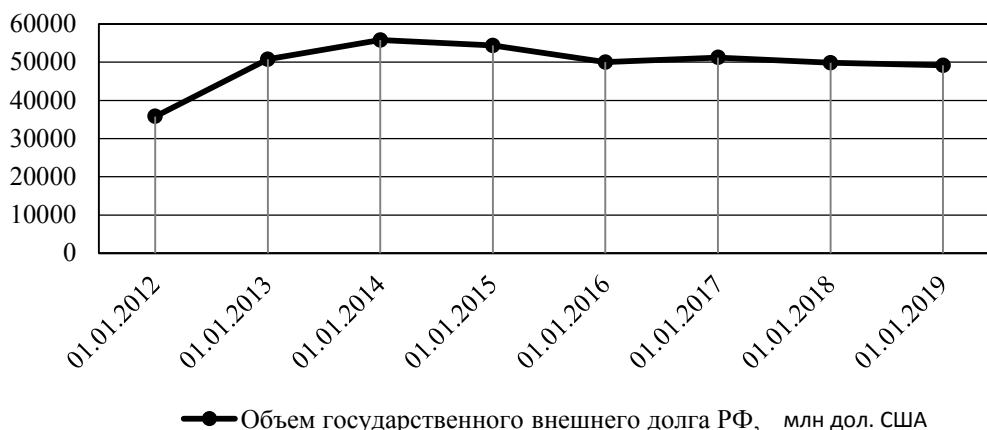
### **ИНДИКАТОРЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДОЛГА КАК ОДИН ИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Экономическая безопасность – это многосторонняя проблема, включающая в себя множество элементов. Одним из них является государственный долг страны. С ускорением процесса глобализации и интеграции вопросы, касающиеся государственного долга отдельных стран, становятся более важными и актуальными, достойными пристального внимания.

С развитием экономики России также увеличивается инвестиционная привлекательность страны. Такие международные рейтинговые агентства, как Fitch, S&P, Moody's, в период с февраля 2018 по август 2019 гг. повысили долгосрочные рейтинги эмитента в иностранной и национальной валютах и рейтинг приобретенного необеспеченного долга. Fitch повысил с ВВВ- до ВВВ [1]. S&P, в свою очередь, с ВВ+ до ВВВ- [2]. Рейтинговое агентство Moody's – с Ва1 до Ваа3 [3]. Таким образом, Россия, по мнению трех ведущих агентств, стала страной с рейтингом инвестиционного уровня.

Путем заимствования на финансовом рынке (финансирование бюджетного дефицита), погашения ранее размещенных займов, сглаживания неравномерности поступления налоговых платежей, финансирования государственных инвестиционных и социально-экономических программ, поддержки социально значимых учреждений и организаций формируется государственный долг.

Если рассматривать государственный долг Российской Федерации в динамике, то получается следующий график (рисунок) [4].



Государственный долг Российской Федерации

Из диаграммы видно, что наибольший скачок объема государственного внешнего долга, его увеличение на 41 %, был за 2012 г. На 1 января 2013 г. он составил 50,8 млрд дол. США. Затем в 2015 г. заметно уменьшение госдолга на 8 %. В последующие годы он оставался примерно на одном уровне, в среднем равном 50,1 млрд дол. США.

Для того чтобы рассмотреть государственную задолженность с точки зрения ее перспектив, необходимо рассчитывать различные коэффициенты и индикаторы. Они помогают правительству контролировать госдолг и управлять им. Международная организация высших органов финансового контроля (INTOSAI) разработала ряд международных стандартов (ISSAI). Стандарт ISSAI 5411 как раз содержит необходимую информацию для расчета индикаторов долга [5]. В этом документе упоминаются следующие показатели. Отношение остатка задолженности по государственному долгу к внутригосударственным бюджетным доходам ( $K_1$ ) показывает уровень задолженности относительно платежеспособности государства [5]. Отношение внешнего государственного долга к экспорту ( $K_2$ ) измеряет уровень внешнего долга как пропорцию экспорта товаров и услуг [5].

Перечисленные выше показатели отражены в таблице.

Индикатор	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
$K_1$ (%)	6,78	7,84	7,23	7,27	10,5	13,87	10,72	9,13
$K_2$ (%)	6,93	9,68	10,6	10,94	14,56	17,92	13,92	10,93

Как видно из таблицы, значение показателя  $K_1$  не превышает порогового значения в 250 %. Это подтверждает долговую устойчивость страны, т.е. он показывает, что долговая нагрузка на государственный бюджет страны относительно невелика.

Показатель  $K_2$ , в свою очередь, также можно оценить как положительный. Всемирный банк использует данный показатель в качестве одно-



го из критериев для классификации стран-дебиторов по группам: в группу с критическим уровнем входят страны с суммой долга 220 % экспорта, в группу с умеренным уровнем входят страны с суммой долга менее 220 %, но выше 132 %, в группу с небольшим уровнем, соответственно, входят страны с суммой долга менее 132 % экспорта [6]. Так как в среднем за исследуемый период данный показатель равен 11,93 %, то, следовательно, Россию можно отнести к группе стран-дебиторов с небольшим уровнем.

Таким образом, можно сделать вывод, что наблюдается сокращение государственного внешнего долга Российской Федерации. При расчете показателей, которые называются индикаторами долга, были получены положительные результаты. Развитие системы показателей финансового контроля государственного долга будет повышать результативность как самого финансового контроля, так и качество управления государственным долгом.

#### *Библиографический список*

1. FitchRatings [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fitchratings.com/site/economics> (дата обращения: 30.10.2019).
2. Standard & Poor's [Электронный ресурс]. URL: [http://www.standardandpoors.com/ru\\_RU/web/guest/home](http://www.standardandpoors.com/ru_RU/web/guest/home) (дата обращения: 30.10.2019).
3. Moody's [Электронный ресурс]. URL: <http://www.moody.com> (дата обращения: 30.10.2019).
4. Министерство финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.minfin.ru/ru/> (дата обращения: 29.10.2019).
5. ISSAI 5411 «Индикаторы долга» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eurosai.org/handle404?exporturi=/export/sites/eurosai/.concon/documents/others/ISSAI/ISSAI-5411-RU.pdf> (дата обращения: 30.10.2019).
6. Чайковская Л.А. Методологические проблемы организации государственного финансового контроля в области управления государственным долгом // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2015. №6 (84). С. 78-87.

УДК 330.11

Студ. П.С. Лусников  
Рук. Ю.А. Капустина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **SWOT-АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ОТРАСЛЕВОГО СЕКТОРА**

В условиях экономической нестабильности, взаимозависимости политической и экономической сфер деятельности, выражающейся нередко в политизации экономических связей, аспекты обеспечения экономической безопасности не теряют свою актуальность. Внешние и внутренние условия и факторы ограничивают или стимулируют развитие хозяйствующих субъектов, т. е. в контексте концепции экономической безопасности выступают в качестве вызовов и угроз, создающих прямую или косвенную, реальную или потенциальную возможность нанесения экономического ущерба субъекту [1]. Определение направлений и разработка мероприятий по противодействию угрозам и вызовам экономической безопасности основывается на детальной оценке ее уровня.

Универсальным и довольно популярным методом стратегического планирования является SWOT-анализ, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: strengths (сильные стороны), weaknesses (слабые стороны), opportunities (возможности), threats (угрозы). Общие методологические подходы к классификации и группировке воздействующих на хозяйствующий субъект факторов способствуют применению SWOT-анализа для идентификации вызовов и угроз экономической безопасности социально-экономических систем разного уровня независимо от региональной и отраслевой принадлежности. Указанный инструмент применим и для оценки уровня экономической безопасности регионального отраслевого сектора.

Объектом данного исследования является лесной сектор экономики Свердловской области как организационно-технологическая целостность отраслей, базовым ресурсом которых является лес. Лесной сектор экономики рассматривается по трем укрупненным видам экономической деятельности: лесоводство и лесозаготовки; обработка древесины и производство изделий из дерева; производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона и изделий из них [2].

Результатом функционирования лесного сектора экономики Свердловской области является объем отгруженной продукции, его совокупная величина в 2018 г. составила 19,2 млрд руб. (прирост на 42,7 % по отноше-

нию к таковому в предыдущем периоде). Структура производства продукции представлена на рис. 1.

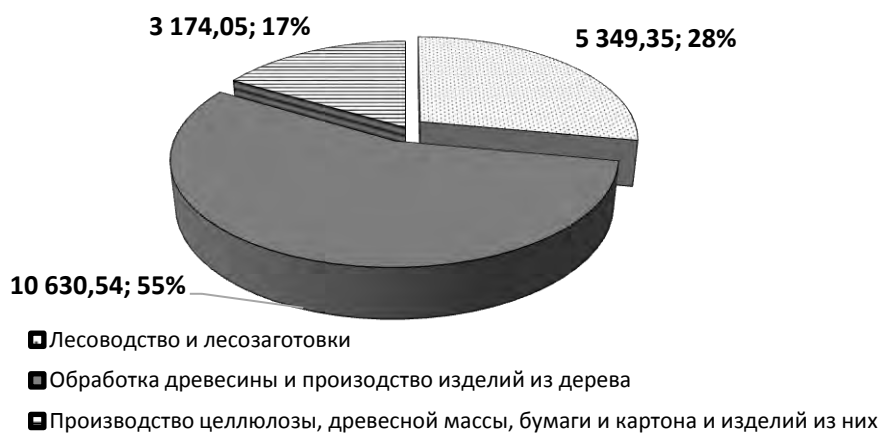


Рис. 1. Структура отгруженной продукции лесного сектора Свердловской области в 2018 г., млн руб.

Основным показателем деятельности в сфере лесоводства и лесозаготовок является объем заготовленной древесины (рис. 2).

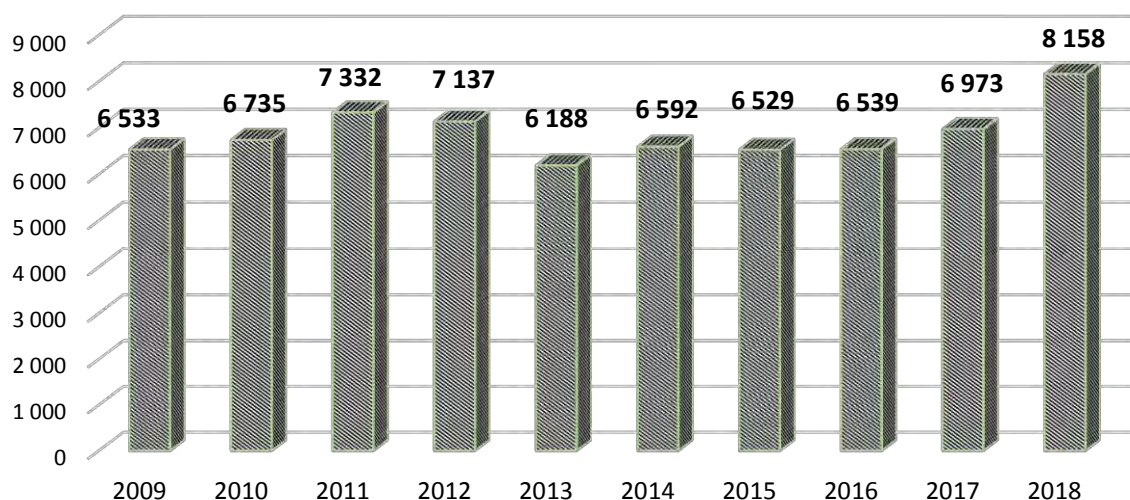


Рис. 2. Динамика объема заготовленной древесины в Свердловской области за 2009–2018 гг., тыс. м<sup>3</sup>

Очевидны стагнационные процессы в лесозаготовительной отрасли области (см. рис. 2), характеризующиеся снижением объемов заготовки, начиная с 2013 г. Тем не менее в 2018 г. отмечен существенный рост показателей: на 17 % по отношению к таковым в предыдущем году и на 25 %

по сравнению с показателями первого года действия Лесного плана (2009 г.). Динамика показателя в целом повторяет общероссийские тенденции.

По объему заготовки Свердловская область занимает первое место в УрФО и девятое в РФ, уступая многолесным регионам Сибирского, Дальневосточного и Северо-Западного федеральных округов, а также Пермскому краю и Кировской области. Доля Свердловской области в общероссийском показателе составляет 3,4 %.

Поведенный анализ состояния лесного сектора экономики Свердловской области, изучение документов стратегического планирования позволили выявить сильные и слабые стороны, перспективы и угрозы (таблица).

### SWOT-анализ лесного сектора экономики Свердловской области

S – Сильные стороны	W – Слабые стороны
<p>Значительные объемы запасов лесных ресурсов.</p> <p>Выгодное географическое расположение региона, развитая железнодорожная сеть.</p> <p>Наличие профильных организаций высшего и среднего образования, осуществляющих подготовку отраслевых кадров.</p> <p>Проведение международных выставок и конференций по вопросам совершенствования техники и технологий в лесном секторе.</p> <p>Наличие мощностей по переработке древесных ресурсов</p>	<p>Низкий уровень информатизации и цифровизации.</p> <p>Низкая степень обновления основных фондов и объектов инфраструктуры, недостаток мощностей по глубокой переработке древесины и ее отходов.</p> <p>Кадровый дефицит: высокая текучесть кадров, низкая доля трудоустройства профильных выпускников.</p> <p>Неблагоприятная смена лесных пород (хвойных на мягколиственные).</p> <p>Низкие объемы инвестирования.</p> <p>Неразвитость транспортной инфраструктуры.</p> <p>Слабый рынок деревянного домостроения</p> <p>Низкая инновационная активность, несовершенная структура инноваций.</p> <p>Высокая ориентация на экспорт</p>
O – Перспективы	T – Угрозы
<p>Рост инвестиционной привлекательности.</p> <p>Совершенствование государственного управления и мер господдержки.</p> <p>Появление новых технологий, в том числе информационных.</p> <p>Совершенствование законодательного регулирования.</p> <p>Увеличение продуктивности лесных насаждений.</p> <p>Неослабевающий спрос на рекреационные и экологичные продукты и услуги.</p> <p>Устойчивая тенденция роста мировых цен на продукцию глубокой переработки древесины</p>	<p>Несовершенство и изменчивость федерального законодательства.</p> <p>Риск снижения качества лесных ресурсов в случае их неиспользования.</p> <p>Наличие конкурентов – соседних регионов.</p> <p>Зависимость от погодных условий, чрезвычайных факторов.</p> <p>Высокий уровень криминализации.</p> <p>Дефицит инвестиционных ресурсов</p>

*Библиографический список*

1. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208. URL: [http:// www.publication.pravo.gov.ru/Document/View/ 0001201705150001 /](http://www.publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201705150001/) (дата обращения: 01.11.2019).

2. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: монография / под общ. ред. С.И. Колесникова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 167 с.

УДК 330.11

Студ. Д.С. Подшивалова  
Рук. Ю.А. Капустина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Леса России представляют собой ее национальное богатство, стратегический возобновляемый ресурс. По площади лесов Россия занимает первое место в мире: площадь лесных земель составляет 8,9 млн км<sup>2</sup>, это около одной пятой от мировой величины [1]. Вопросы сохранения лесных богатств имеют принципиальное значение для обеспечения национальной безопасности. Функции по охране, защите, воспроизводству, учету, контролю и регулированию использования лесных ресурсов возложены на отдельную отрасль – лесное хозяйство.

Лесное хозяйство является первичным звеном лесного сектора экономики. Оно не только представляет собой сырьевую основу лесоперерабатывающих производств, но и обеспечивает формирование, сохранение и развитие леса как эколого-рекреационной системы, имеющей важное социально-экономическое значение, являющейся средообразующей основой для различных видов деятельности (пчеловодство, туризм, санаторно-курортное лечение).

Указанные особенности лесного хозяйства требуют внимания к проблемам сохранения и возобновления лесных ресурсов. Постоянно существующая вероятность потерь лесных ресурсов под воздействием неблагоприятных природных и антропогенных факторов превращает последние в вызовы экономической безопасности лесного хозяйства. Нейтрализация последних требует ответных действий – разработки и осуществления мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению.

Важными критериями эффективности ведения лесного хозяйства и идентификации вызовов и угроз его экономической безопасности являются показатели прироста леса. Их динамика зависит как от природно-климатических особенностей места произрастания леса, так и эффективности лесохозяйственной деятельности.

В Свердловской области по данным Лесного плана общий прирост насаждений составил в 2018 г. 31,5 млн м<sup>3</sup>, средний прирост древесины – 2,5 м<sup>3</sup>/га. Природно-климатические условия оказывают ощутимое влияние на интенсивность прироста. В лесничествах Средне-Уральского таежного района, где сосредоточено около 80 % запаса древесины, средний прирост составил 2,9 м<sup>3</sup>/га. В Северо-Уральском таежном районе климат довольно суров, почва промерзает глубоко, на Крайнем Севере встречаются участки вечной мерзлоты. Подобные условия менее благоприятны для лесопользования, соответственно, средний прирост древесины – 1,8 м<sup>3</sup>/га, что в 1,5 раза ниже, чем в Северо-Уральском районе. В разрезе породного состава наибольший удельный прирост характерен для мягколиственных пород (рис. 1).

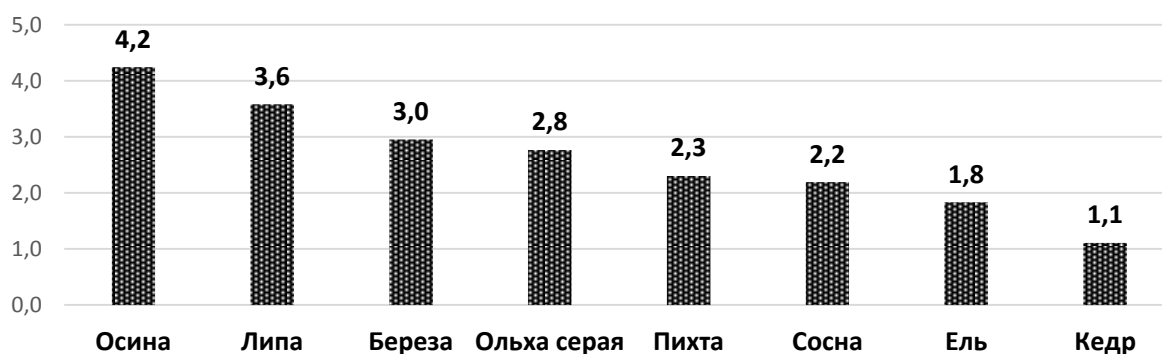


Рис. 1. Средний прирост древесины по основным лесообразующим породам в 2018 г., м<sup>3</sup>/га

Преобладающие в Свердловской области, как по занимаемой площади, так и по общему запасу древесины, породы (береза – 3,0 и сосна – 2,2 м<sup>3</sup>/га) (см. рис. 1) показывают прирост на уровне среднего значения (2,5 м<sup>3</sup>/га). В абсолютном выражении наибольший прирост общего запаса древесины в Свердловской области обеспечивает береза (рис. 2).

Анализ изменения таксационных характеристик лесных насаждений по лесничествам за период действия Лесного плана Свердловской области на 2009–2018 гг. позволил сделать следующие выводы:

– покрытая лесом площадь сократилась на 43,9 тыс. га (0,3 % по отношению к значению на начало 2009 г.) преимущественно в наиболее доступных центральных, западных и южных районах области. Сокращение по мягколиственным породам составило 28,5 тыс. га, по хвойным –

15,4 тыс. га. Наибольшее снижение отмечено по средневозрастным, спелым и перестойным насаждениям;



Рис. 2. Структура общего прироста древесины по основным лесообразующим породам в 2018 г., млн м<sup>3</sup>

– средний запас лесных насаждений на 1 га снизился на 4 м<sup>3</sup> и составил в 2018 г. 157 м<sup>3</sup>, в том числе в Северо-Уральском и Средне-Уральском районах – 141 и 162 м<sup>3</sup> на га соответственно;

– наблюдается истощение лесосырьевых ресурсов области, массовая смена ценных хвойных пород на мягколиственные, не компенсируемая системой хозяйственных мероприятий по обеспечению восстановления хвойных пород после их рубки [2].

Наиболее актуальными направлениями нейтрализации угроз экономической безопасности лесного хозяйства являются:

– развитие транспортной инфраструктуры леса прежде всего в труднодоступных районах;

– активизация лесоустроительных работ, обеспечивающих субъектов управления лесами актуальными сведениями о качественных и количественных характеристиках лесного фонда, объемах лесных ресурсов, возможных к изъятию, санитарном состоянии лесов и их экологическом потенциале;

– повышение эффективности и качества лесовосстановления, предупреждения, обнаружения и тушения лесных пожаров.

Реализация указанных мероприятий обеспечит повышение продуктивности лесов как источника древесного сырья, а также будет способствовать сохранению и восстановлению лесов как эколого-рекреационной системы [3].

*Библиографический список*

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38194> / (дата обращения: 01.12.2019).

2. Указ губернатора Свердловской области от 18.09.2019 № 450-УГ «Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2019-2028 годы». URL: <http://www.pravo.gov66.ru/22584/> (дата обращения: 01.11.2019).

3. Приказ Департамента лесного хозяйства Свердловской области от 27.09.2018 № 907 «Об утверждении Концепции развития лесного фонда Свердловской области до 2035 года». URL: <http://www.docs.cntd.ru/document/550212897> / (дата обращения: 01.12.2019).

УДК 330.11

Студ. Д.О. Попова  
Рук. Е.Н. Стариков  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРИОРИТЕТЫ ИНВЕСТИЦИОННОГО РАЗВИТИЯ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ  
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В настоящее время в условиях стагнации отечественной экономики вопросы модернизации и инвестиционного развития лесной промышленности выходят на первый план. Традиционной моделью модернизации основных отраслей экономики и прежде всего промышленности для России является «догоняющее развитие». Однако в современном мире только замены оборудования или обновления номенклатуры продукции недостаточно для достижения высокой конкурентоспособности отраслей отечественной промышленности на мировых рынках, включая и лесопромышленное производство.

Соответственно, возникает потребность в существенной трансформации бизнес-моделей лесопромышленного производства за счет радикальных технологических, организационных и инвестиционных решений. Наиболее эффективным инструментом решения этих задач является сегодня разработка и реализация приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов.\*

---

\* Постановление Правительства РФ от 23.02.2018 № 190 «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов и об изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_291691](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291691). (дата обращения: 01.12.2019).



Лесопромышленный комплекс Свердловской области представлен тремя видами экономической деятельности: «Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения» (далее – деревообработка), «Производство бумаги и бумажных изделий» и «Производство мебели».

Номенклатура основных видов продукции лесопромышленного комплекса региона включает пиломатериалы, фанеру, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, бумагу и картон, обои, круглые лесоматериалы, древесные топливные гранулы (пеллеты), мебель, деревянные домокомплекты, ящичную тару.

По итогам 2018 г. объем отгруженных товаров собственного производства составил: в деревообработке – 18,5 млрд руб., или 130,8 % к уровню 2017 г. в действующих ценах; в производстве бумаги и бумажных изделий – 5,5 млрд руб., или 105,3 %; в производстве мебели – 5,7 млрд руб., или 106 %.

В настоящее время в лесопромышленном комплексе Свердловской области разработаны и реализуются шесть приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов:

1) проект ООО «Лесной Урал Лобва» «Открытие нового лесоперерабатывающего производства в поселке Лобва Новолялинского городского округа» (приказ Минпромторга РФ от 07.11.2016 № 3915). Плановая стоимость проекта – 456,4 млн руб. Фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составляет 332,4 млн руб. Срок реализации: 2016–2027 гг.;

2) проект ООО «ТУРА ЛЕС» «Создание нового лесоперерабатывающего завода по производству шпона с собственным циклом лесозаготовки на территории Свердловской области» (приказ Минпромторга РФ от 11.07.2017 № 2236). Плановая стоимость проекта – 501,2 млн руб. Фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составляет 177,4 млн руб. Срок реализации: 2017–2026 гг.;

3) проект ООО «СибирьЭкоСтрой» «Создание нового лесоперерабатывающего завода по глубокой переработке древесины и инновационным способам утилизации отходов на территории Свердловской области» (приказ Минпромторга РФ от 11.07.2017 № 2235). Плановая стоимость проекта – 503 млн руб. Фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составляет 111,8 млн руб. Срок реализации: 2017–2026 гг.;

4) проект ООО «Уральская лесопромышленная компания» «Завод профильных деталей для строительства с циклом лесопиления и лесозаготовки на территории Свердловской области» (приказ Минпромторга РФ от 11.12.2017 № 4312). Плановая стоимость проекта – 505 млн руб. Фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составляет 42,4 млн руб. Срок реализации: 2017–2021 гг.;

5) проект ООО «Синергия» «Создание высокотехнологичного деревообрабатывающего производства на территории Свердловской области» (приказ Минпромторга РФ от 06.03.2018 № 659). Плановая стоимость проекта – 1 503,4 млн руб. Фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составляет 100,6 млн руб. Срок реализации: 2018–2021 гг.;

6) проект ООО «Сосьва-Лес» «Модернизация лесоперерабатывающего завода по глубокой переработке древесины на территории Свердловской области» (приказ Минпромторга РФ от 06.03.2018 № 660). Плановая стоимость проекта – 507,6 млн руб. Фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составляет 144,4 млн руб. Срок реализации: 2018–2027 гг.

Можно сделать вывод: региональная лесная промышленность в целом обладает достаточным потенциалом и может соответствовать вызовам современного этапа. Однако для эффективной реализации модернизационных преобразований необходимы привлечение дополнительных инвестиций и активизация государственной поддержки инвестиционных проектов.

УДК 330.11

Студ. А.П. Протасов  
Рук. Ю.А. Капустина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ КАК УГРОЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Леса имеют неопределимое социально-экономическое, экологическое, культурное значение, влияют на качество жизни населения. Вследствие этого вопросы использования ресурсов леса имеют принципиальное значение для обеспечения национальной безопасности страны. В 2018 г. запущен национальный проект «Экология», одной из целей которого является обеспечения баланса выбытия и воспроизводства лесов в соотношении 100 %. Контроль достижения этой цели осуществляется посредством мониторинга двух показателей проекта [1]:

- отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений;
- ущерб от лесных пожаров.

При расчете обоих показателей используются статистические данные о потерях вследствие лесных пожаров.

Уровень эффективности использования лесных ресурсов характеризуют данные о лесовосстановлении, обеспечивающем компенсацию гибели лесов под влиянием различных факторов (лесные пожары, повреждения насекомыми, погодные условия и почвенно-климатические факторы, бо-

лезни леса, повреждения дикими животными, антропогенные и непатогенные факторы).

Оценка отношения площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений в Свердловской области представлена в табл. 1.

Таблица 1

Оценка отношения площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений за период действия Лесного плана Свердловской области на 2010–2018 гг. [2]

Показатель	Значение показателя по годам								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Площадь лесовосстановления и лесоразведения, тыс. га	25,61	27,41	26,04	26,72	23,49	24,40	22,61	25,56	25,73
Площадь вырубленных лесных насаждений, тыс. га	27,27	28,43	27,93	24,18	26,23	23,33	23,81	25,21	...
Площадь погибших лесных насаждений, тыс. га	7,14	11,65	4,36	3,41	3,08	1,84	1,73	1,002	2,08
Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений, %	97,2	79,7	65,0	82,7	85,1	83,3	89,8	100	102

Среднее значение показателя (см. табл. 1) в течение действия лесного плана составляет 86 %. Увеличение соотношения в 2013 г. обусловлено снижением объемов заготовки вследствие расторжения договоров аренды крупными арендаторами. Снижение показателя в 2011–2012 гг. связано с ростом гибели лесных насаждений вследствие болезней леса и лесных пожаров. В 2018 г. отношение достигает величины 102 % при критериальном значении 62,3 % (национальный проект «Экология»).

На территории Свердловской области преобладает естественный способ лесовосстановления (более 70 % от общего фактического объема лесовосстановительных мероприятий в 2010–2018 гг.), обеспечивающий

сокращение периода возобновления леса, повышение устойчивости древостоев к вредителям и болезням.

Основной причиной гибели лесов как в Свердловской области, так и в целом по России остаются на протяжении многих лет лесные пожары. В регионе под влиянием данного фактора за период 2010–2018 гг. потеряно около 77 % от общей площади погибших насаждений. В 2018 г. общероссийский экономический ущерб от лесных пожаров, по оценкам Рослесхоза, составил 19,839 млрд руб.

Данные для оценки горимости лесов в Свердловской области приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели горимости лесов за период действия  
Лесного плана Свердловской области на 2009-2018 годы [2]

Показатель	Значение показателя по годам								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Площадь лесных земель, тыс. га	13595	13594	13597	13620	13622	13609	13638	13634	13637
Общий запас древесины, млн. м <sup>3</sup>	2138,9	2130,6	2111,2	2108,5	2102,8	2099,8	2100,7	2096,6	2092,7
Площадь лесных земель, пройденная пожарами, га	253701	27725	6561	1874	3683	1871	3475	4926	4447
Доля лесных земель, пройденных пожарами, %	1,87	0,20	0,05	0,01	0,03	0,01	0,03	0,04	0,03
Сгорело лесных насаждений, тыс. м <sup>3</sup>	39383	370,7	107,5	...	...	1,8	103,4	2,1	115,2
Общее количество лесных пожаров	2028	1199	1093	421	480	200	607	304	430
Количество пожаров, ликвидированных в течение первых суток с момента обнаружения	973	712	837	375	408	195	474	293	411
Количество крупных лесных пожаров	215	125	9	1	9	2	7	7	23
Доля крупных лесных пожаров в общем количестве лесных пожаров, %	10,6	10,4	0,8	0,2	1,9	1,0	1,2	2,3	5,3
Доля лесных пожаров, ликвидированных в течение первых суток с момента обнаружения, %	48,0	59,4	76,6	89,1	85,0	97,5	78,1	96,4	95,6

Следует отметить довольно высокую результативность мероприятий по охране лесов от пожаров в Свердловской области (см. табл. 2). Тем не менее повышение эффективности предупреждения, обнаружения и тушения лесных пожаров остается актуальным направлением нейтрализации угроз экономической безопасности лесного сектора, неизменно указывается среди первоочередных задач национальных проектов и государственных программ.

### *Библиографический список*

1. Паспорт национального проекта «Экология» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). URL: <http://www.mnr.gov.ru/activity/directions/> (дата обращения: 01.11.2019).

2. Указ губернатора Свердловской области от 18.09.2019 № 450-УГ «Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2019–2028 годы». URL: <http://www.pravo.gov66.ru/22584/> (дата обращения: 01.11.2019).

УДК 330.11

Студ. М.В. Сафонов  
Рук. Ю.А. Капустина  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НЕЛЕГАЛЬНЫЕ РУБКИ И ТЕНЕВОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ КАК УГРОЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА**

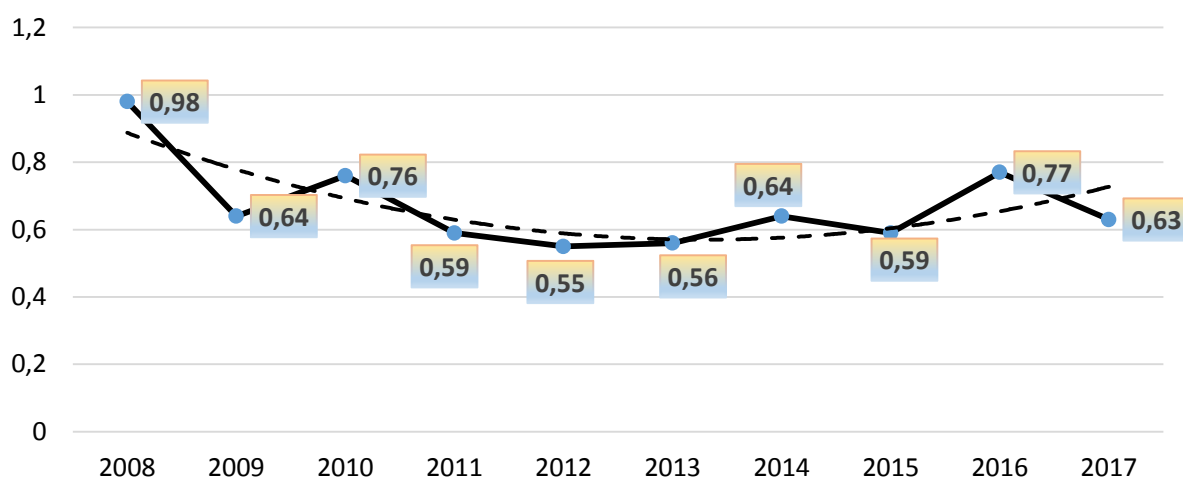
Экономика любой страны представляет собой сочетание легального и теневого сектора. Теневые экономические отношения складываются вне законодательно установленных норм и правил. Нелегальный оборот избегает налогообложения, не контролируется обществом. По мнению некоторых авторов, в условиях современной России теневая экономика является важным инструментом поддержания экономического и социального равновесия, создавая условия для выживания бизнеса и населения [1].

Многие годы проблема нелегальной заготовки древесины остается актуальной для нашей страны, приобретая угрожающие масштабы в многолесных, особенно сибирских и приграничных, регионах. Нелегальное лесопользование является серьезной угрозой для лесного сектора экономики: приводит к деформированию рынка, снижению объемов инвестиций, банкротству добросовестных участников лесных отношений. Незаконные рубки усугубляют экологическую ситуацию, вызывая деградацию лесных и водных

ресурсов, снижение биоразнообразия, увеличение количества и интенсивности лесных пожаров и в совокупности приводя к изменениям климата [2].

Свердловская область относится к многолесным регионам нашей страны: уровень лесистости составляет 68,7 %. По объему заготовки область занимает первое место в УрФО и девятое в Российской Федерации, уступая многолесным регионам Сибирского, Дальневосточного и Северо-Западного федеральных округов, а также Пермскому краю и Кировской области. Доля Свердловской области в общероссийском показателе составляет 3,4 %.

По масштабам нелегального использования лесов «лидером» национального рейтинга как по абсолютному значению, так и доле в общем объеме заготовки является Иркутская область: более 1 млн м<sup>3</sup> в год, или порядка 3 %. Свердловская область демонстрирует более «скромные» показатели – около 55 тыс. м<sup>3</sup>, или около 1 % от объема заготовленной древесины. Однако, по оценкам специалистов, это второе место среди субъектов Федерации. В среднем по стране, по оценкам Рослесхоза, за последнее десятилетие процент незаконных рубок варьируется в интервале от 0,5 до 1,0 % совокупного объема лесозаготовки (рисунок), по неофициальным данным, эта цифра как минимум в 10 раз больше [2].



Процент незаконных рубок в общем объеме лесозаготовки

Лесной сектор экономики Свердловской области в значительной мере подвержен «теневилизации» экономических отношений. Общедоступность лесных ресурсов, являющаяся следствием естественного характера их произрастания, создает условия для правонарушений – хищений, несанкционированных рубок, браконьерства (таблица).

Недостаточно высокая выявляемость и низкий уровень возмещения ущерба от нарушений лесного законодательства (см. таблицу) свидетель-

ствуют о неэффективности мероприятий по противодействию правонарушителям.

Динамика нарушений лесного законодательства в Свердловской области за 2009–2017 гг. [3]

Показатель	Значение показателя по годам								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Количество выявленных виновников нарушений лесного законодательства	395	409	319	212	210	135	133	131	155
Общее количество зарегистрированных нарушений лесного законодательства	986	974	935	691	718	666	572	620	760
Выявляемость нарушений лесного законодательства, %	40,1	42,0	34,1	30,7	29,2	20,3	23,3	21,1	20,4
Сумма возмещенного ущерба от нарушений лесного законодательства, тыс. руб.	2098	3300	2318	4579	5878	11424	7667	6619	11992
Общая сумма нанесенного ущерба от нарушений лесного законодательства, млн руб.	660,5	867,0	1091,1	529,9	587,7	1190,0	430,7	987,8	662,7
Возмещение вреда от нарушений лесного законодательства, %	0,3	0,4	0,2	0,9	1,0	1,0	1,8	0,7	1,8

Исследование статистических данных, мнений специалистов, документов лесного планирования позволяет сделать следующие выводы:

- существует реальная угроза экономической безопасности лесного сектора вследствие незаконных рубок и теневого лесопользования;
- система контроля оборота древесины и учета фактов нарушений лесного законодательства недостаточно эффективна;
- официальная статистика не охватывает значительную долю нарушений лесного законодательства, не дает достоверной оценки объемов нелегального использования лесов в РФ.

*Библиографический список*

1. Забудьков В.А., Азарова Н.А. Анализ теневой экономики в лесном секторе России и на мировом рынке // Актуальные направления научных

исследований XXI века: теория и практика. Том четвертый. Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова. 2016. № 2 (22). С. 356-359.

2. Кузьмичев Е.П., Трушина И.Г., Лопатин Е.В. Объемы незаконных рубок лесных насаждений в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Лесохоз. информ.: электрон.сетевой жур. 2018. № 1. С. 63-77.

3. Указ губернатора Свердловской области от 18.09.2019 № 450-УГ «Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2019-2028 годы». URL: <http://www.pravo.gov66.ru/22584/> (дата обращения: 01.11.2019).

УДК 630.233

А.А. Суханов  
Рук. Е.А. Воронина  
СибГУ, Красноярск

## ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В настоящее время потенциал природных ресурсов Красноярского края, являющийся составной частью экономического потенциала субъекта Федерации, изучен еще недостаточно. Объясняется это рядом причин. Недооценка стоимостных показателей, попытка переложить их функции на натуральные показатели создали трудности в определении величины экономических потенциалов как в регионах, так и в стране в целом [1].

В настоящее время существует несколько подходов к экономической оценке природных ресурсов: затратный, результативный, рентный, альтернативной стоимости, сравнительный.

Также выделяют другие методы, такие как кадастровая оценка, балльная оценка, возобновляемый метод оценки и др. [2]. Мы рассмотрели наиболее распространенные и используемые в практике проведения оценки природных ресурсов. В данной статье представлена оценка природных ресурсов Красноярского края с использованием результативного метода.

Суть результативного метода заключается в том, что оценка природных ресурсов производится в зависимости от величины дохода, приносимого ими. Данный подход привлекает оценщиков доступностью информации для расчетов. Но при нем учитывается только стоимость тех ресурсов, которые могут принести доход. Не учитывается косвенный доход от использования ресурсов, а также фактор времени.

Красноярский край – наиболее обеспеченная природными ресурсами территория России. На территории края имеется большое количество уникальных месторождений полезных ископаемых:

- медно-никелиевых руд;
- полиметаллических руд;



- исландского шпата и графита (на севере края);
- железных руд;
- апатит-магнетитовых месторождений (в Приангарье).

Красноярский край богат запасами:

- бурого и каменного угля (запасы оцениваются в 600 млрд т, из которых 140 млрд т пригодны для открытой разработки);
- нефти, газа (запасы нефти по промышленным категориям оцениваются в 618 млн т газа – в 1126 млрд м<sup>3</sup>, газоконденсата – более 58 млн т) [3].

Одной из базовых составляющих и предпосылок развития Красноярского края выступают лесные ресурсы. Площадь лесного фонда в Красноярском крае составляет 58,4 млн га. Площадь лесов, возможных для эксплуатации в крае, – 24,05 млн га. Запас древесины – 14,4 млрд м<sup>3</sup>, что составляет 29 % от российского запаса. Лиственница сибирская используется для производства строительных материалов, канифоли, скипидара, красок, спичек, дубильных веществ. Ангарская сосна применяется как строительный материал, для столярных изделий и др. Ель и пихта являются сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности.

По объемам лесозаготовок Красноярский край уступает лишь Свердловской и Архангельской областям, по производству пиломатериалов занимает одно из первых мест в стране [4].

Проведем экономическую оценку нефти и леса на корню, используя результативный метод. В 2018 г. средняя цена 1 м<sup>3</sup> леса на корню составляла 3284,4 руб. Цена 1 барреля нефти – 4370 руб. Так как запасы нефти в Красноярском крае представлены в тоннах, необходимо провести соотношение 1 барреля к 1 т. Один баррель российской нефти равняется 0,1373 т. Исходя из этого, запас нефти составляет 4501,1 млн баррелей. Экономическая оценка нефти и лесных ресурсов Красноярского края за 2017 и 2018 гг. приводится в таблице.

#### Экономическая оценка нефти и лесных ресурсов Красноярского края

Показатели	Годы		Отклонение
	2017	2018	
Лес на корню			
Запас, млрд м <sup>3</sup>	11,3	11,5	0,2
Средняя цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	3016,8	3284,4	267,6
Сумма, млрд руб.	34 089,84	37 770,6	3680,76
Нефть			
Запас, млн баррелей	4030,44	4501,1	470,66
Средняя цена 1 барреля, руб.	3021	4370	1349
Сумма, млрд руб.	12 175,96	19 669,807	7493,85

В стоимостном выражении лес на корню в Красноярском крае на период 2018 г. составлял 37 770,6 млрд руб., а запасы нефти оцениваются в 19 669,807 млрд руб. В сравнении с этими показателями в 2017 г. мы видим прирост запасов леса на корню на 0,2 млрд м<sup>3</sup> (увеличение в стоимостном выражении составило 3680,76 млрд руб.). Запасы нефти возросли на 470,66 млн баррелей, или на 7493,85 млрд руб. Это говорит об открытии новых месторождений по добыче нефти.

Среди неблагоприятных факторов, затрудняющих промышленное освоение оценочных запасов ресурсов края, выступают:

- северное географическое положение края, неблагоприятные природные условия;

- удаленность от экономически развитых регионов страны.

В целом можно сказать, что перспективы роста экономики Красноярского края напрямую связаны с разработкой и использованием природных ресурсов.

Основными направлениями улучшения использования природных ресурсов Красноярского края будут являться следующие.

1. Расширение ресурсной базы, т. е. геологическая разведка и оценка запасов недр, комплексное и рациональное использование ресурсов, вовлечение в промышленную разработку новых видов материально-сырьевых, лесных ресурсов, ресурсов растительного, животного мира.

2. Снижение уровня использования ассимиляционного потенциала, т. е. минимизация выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, снижение материалоемкости хозяйственных отраслей региона.

3. Перспективное развитие хозяйственного комплекса региона, т. е. развитие перерабатывающих производств на основе местной сырьевой базы, развитие наукоемких технологически прогрессивных отраслей промышленности.

И в заключение скажем, что Красноярский край – это один из динамично развивающихся регионов страны, он относится к десятке регионов-лидеров по уровню валового регионального продукта. Поэтому от эффективного использования ресурсов Красноярского края зависят жизнь и благосостояние не только населения региона, но и жителей всей России.

#### *Библиографический список*

1. Экология и экономика природопользования / Э.В. Гирусов, С.Н. Бобылёв, А.Л. Новосёлов [и др.]. М., 2018. 607 с.
2. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования: учебник. М., 2015. 567 с.

3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае» за 2018 год [Электронный ресурс]. URL: [www.krskstate.ru](http://www.krskstate.ru)

4. Доклад «О состоянии рынка нефти в Красноярском крае» за 2018 год [Электронный ресурс]. URL: [www.gks.ru](http://www.gks.ru)

УДК 338.45:691

Маг. Е.С. Тележкина  
Рук. В.Г. Самылина  
ВоГУ, Вологда

### **ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗАЦИИ**

В настоящее время потенциал лесной отрасли используется не в полной мере: современное состояние лесного фонда, его размерные характеристики и показатели качества, уровень технического и морального износа основных фондов приводят к снижению конкурентоспособности продукции лесоперерабатывающего комплекса (ЛПК). Лесопромышленный комплекс является важнейшим сектором экономики значительной части субъектов России. Площадь лесов Вологодской области занимает 11,473 млн га, что составляет 79 %. Запас древесины превосходит 1,6 млрд м<sup>3</sup>. Расчётная лесосека равняется 29,729 млн м<sup>3</sup>. Заготовка древесины за 2018 г. составила 17,7 млн м<sup>3</sup> [1].

Среди проблем, которые сдерживают развитие лесного комплекса Вологодской области, можно выделить высокую степень физического износа оборудования. Из-за этого снижается качество продукции и ее конкурентоспособность. При этом все передовое оборудование для отрасли производится за рубежом, поэтому обновление основных фондов требует значительных капиталовложений. Лесопромышленный комплекс Вологодской области представлен предприятиями, которые занимаются лесозаготовкой, деревообработкой, деревянным домостроением, производством целлюлозно-бумажной продукции. В табл. 1 представлен объем производства по основным видам продукции предприятий лесного комплекса.

За рассмотренный период произошло увеличение выпуска продукции по всем видам, кроме клееной фанеры. Ее выпуск остался на том же уровне, что в большей степени связано с модернизацией на ведущих фанерных комбинатах: АО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат» (АО «ЧФМК») и НАО «СВЕЗА Новатор». Наибольшее увеличение объемов производства (почти на 37 %) наблюдается по плитам ДСП.

Таблица 1

Объем производства основных видов продукции  
предприятий лесопромышленного комплекса

Продукция	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Темп роста 2018 г. к 2016 г., %
Заготовка древесины, млн м <sup>3</sup>	15,6	15,7	17,7	113,5
Пиломатериалы, млн м <sup>3</sup>	1,55	1,7	1,8	116,1
Плиты ДСП, тыс. м <sup>3</sup>	510,3	539,5	696,4	136,5
Фанера клееная, тыс. м <sup>3</sup>	345,5	345,2	345,5	100,0

Экспорт клееной фанеры – одно из приоритетных экспортных направлений лесной промышленности России. К основным импортерам российской фанеры можно отнести Египет, США, Германию, Финляндию, Турцию. В Вологодской области расположены следующие комбинаты по производству фанеры: АО «Череповецкий ФМК» (150 тыс. м<sup>3</sup> в год), ООО «Кадуйский фанерный комбинат (45 тыс. м<sup>3</sup> в год), НАО «СВЕЗА Новатор» (130 тыс. м<sup>3</sup> в год), ООО «Устьелес» (21,6 тыс. м<sup>3</sup> в год) [2]. С помощью динамического метода оценки конкурентоспособности проведен анализ АО «ЧФМК» и НАО «СВЕЗА Новатор». Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели конкурентоспособности «СВЕЗА Новатор» и ЗАО «ЧФМК»

Показатель	2016	2017	2018	Темп роста 2018 г. к 2016 г., %
Операционная эффективность K <sub>г</sub>	1,349	1,270	1,248	92,533
Стратегическое позиционирование K <sub>і</sub>	1,031	0,869	0,932	90,318
Коэффициент эффективности хозяйственной деятельности K <sub>о</sub>	1,819	1,601	1,996	109,735
Коэффициент эффективности хозяйственной деятельности конкурента K <sub>с</sub>	1,308	1,451	1,717	131,304
Общий показатель конкурентоспособности K	1,391	1,104	1,162	83,574

За рассмотренный период конкурентоспособность «СВЕЗА Новатор» снизилась почти на 16 % относительно таковой «ЧФМК». Также снизились показатель операционной эффективности (отражает уровень рентабельности хозяйственной деятельности «СВЕЗА Новатор» в сопоставлении с «ЧФМК») и стратегического позиционирования (отражает уровень динамики объемов продаж «СВЕЗА Новатор» в сопоставлении с «ЧФМК»).

Для повышения конкурентоспособности «СВЕЗА Новатор» были разработаны следующие мероприятия:

- реализация проекта «Новатор +52» (+ 52 тыс. м<sup>3</sup> ежегодно);
- модернизация сушилки Raute;
- внедрение линии бесшпиндельного лущения DragonPeel.

Рассмотрим, как повлияет реализация одного из мероприятий (модернизация сушилки Raute) на уровень конкурентоспособности. В табл. 3 представлены показатели «СВЕЗА Новатор» до и после модернизации.

Таблица 3

Показатели деятельности «СВЕЗА Новатор» до и после модернизации

Показатель	До модерни-зации	После модер-низации	Абсолютное отклонение, +/-
Производительность RAUTE, м <sup>3</sup> /ч	11,00	11,50	0,50
Сдача готовой продукции в сутки, м <sup>3</sup>	356,16	367,66	11,50
Сдача готовой продукции в год, м <sup>3</sup>	130 000,00	134 197,50	4197,50
Выручка, тыс. руб.	4 754 620,00	4 908 139,37	153 519,36
Себестоимость, тыс. руб.	2 706 630,00	2 794 022,92	87 392,92
Прибыль, тыс. руб.	2 047 990,00	2 114 116,45	66 126,45

В табл. 4 представлена информация по изменению конкурентоспособности предприятий после модернизации оборудования.

Таблица 4

Показатели конкурентоспособности «СВЕЗА Новатор» и ЗАО «ЧФМК» после модернизации

Показатель	До модерни-зации	После модер-низации	Темп роста 2018 г. к 2017 г., %
Операционная эффективность K <sub>г</sub>	1,248	1,248	100,000
Стратегическое позиционирование K <sub>і</sub>	0,932	0,946	101,602
Коэффициент эффективности хозяйственной деятельности K <sub>о</sub>	1,996	2,028	101,602
Коэффициент эффективности деятельности конкурента K <sub>с</sub>	1,717	1,717	100,000
Общий показатель конкурентоспособности K	1,162	1,181	101,602

Из приведенных в табл. 4 данных видно, что конкурентоспособность «СВЕЗА Новатор» увеличится почти на 2 %. Таким образом, техническое

первооружение предприятий фанерной отрасли позволяет усовершенствовать производство, повысить эффективность работы предприятия и его конкурентоспособность. Для дальнейшего роста конкурентоспособности деревообрабатывающей отрасли Вологодского региона важно в первую очередь обеспечить проведение мер, связанных с обновлением производственных фондов.

*Библиографический список*

1. Proderevo [Электронный ресурс]: интернет-портал лесной отрасли. URL: <https://www.proderevo.net/> (дата обращения: 18.10.2019).
2. Департамент лесного комплекса Вологодской области [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: <https://www.dlk.gov35.ru/> (дата обращения: 25.10.2019).

УДК 330.11

Студ. П.В. Тужик  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРОБЛЕМА «УТЕЧКИ МОЗГОВ» В НИГЕРИИ**

Расширение масштабов и рост интенсивности миграционных потоков относится к общему процессу глобализации. Этому процессу способствует развитие транспорта, средств коммуникации, информационных систем, в том числе глобальной сети Интернет (универсального средства общения), приближающих друг к другу страны и территории, делая «прозрачными» границы государств. К особому типу миграции населения относится образовательная миграция, под которой подразумевается перемещение в другую страну дошкольников, школьников, студентов, аспирантов, докторантов, стажёров и т.д. с целью получения различного рода образовательных услуг.

Ежегодно иностранные студенты (юноши и девушки различного возраста) из стран Африки, в том числе из Нигерии, приезжают на учёбу в Россию и другие страны мира. В ряде случаев студенты принимают решение остаться в обучающей стране по окончании учебы. Этот феномен принято называть «утечкой мозгов».

Термин «утечка мозгов» был введен британским Королевским обществом для описания миграционных процессов в среде ученых и инженеров из британского Королевства в США после Второй мировой войны в конце

1950 г. [1]. В настоящее время это явление наиболее характерно для развивающихся стран, в частности бывших европейских колоний в Африке.

Неэффективное управление образованием на правительственном уровне – это одна из главных проблем, которая влияет на перемещение высококвалифицированных кадров, преподавателей, в нашем случае студентов, и на качество высшего образования в Нигерии. Правительство страны не уделяет достаточного внимания развитию высшего образования в Нигерии.

ЮНЕСКО рекомендовало выделять не менее 26 % ВВП на образование, но сумма, ассигнованная на образование нигерийским правительством, продолжает оставаться наименьшей по сравнению с таковой в других африканских странах. Так, в 2015 г. бюджетное распределение на образование в процентах от ВВП составляло в Нигерии 0,7 %, тогда как в Южно-Африканской Республике – 7,9, в Гане – 4,2, в Кении – 6,5 и в Западной Сахаре – 4,2 % [2].

В отчете Всемирного банка отмечено, что в 2015 г. ВВП Нигерии составил 262,2 млрд дол. США, в то время как расходы на образование – 1,96 млрд дол. США. Сумма, потраченная Нигерией для всего сектора образования, оказалась меньше, чем некоторые отдельные университеты тратят на образование в своих странах. Отсюда следует, что правительство страны не является приверженным сторонником качественного образования [3].

Кроме того, было установлено, что неэффективное управление, которое привело к закрытию некоторых учебных учреждений за период 1993–1994 гг., объясняется низким качеством высшего образования в Нигерии. За последние четырнадцать лет нигерийские университеты часто прекращают свою работу на период не менее 6 месяцев. Со 2 июля 2013 г. были закрыты университеты из-за споров между Ассоциацией профсоюзов (ASUU/SSANU) и Федеральным правительством, так как Федеральное правительство отказалось от выполнения соглашения 2009 г. Все это влияет на успеваемость и реализацию воспитательной работы. Постоянно происходят забастовки Союза университетов (ASUU) и Ассоциации нигерийских университетов (SSANU) из-за трудовых споров в связи с плохими условиями работы сотрудников, отсутствия академических свобод и недостаточного финансирования. Нарушение качества высшего образования в Нигерии связано и с тем, что в большинстве случаев работа, запланированная на семестр, сокращается до нескольких недель, что вызывает неоправданные нагрузки на студентов и преподавателей. Эта нездоровая ситуация привела к натянутым отношениям между штатными работниками и университетскими профсоюзами и администрацией, к росту конфликтов и взаимного недоверия, которые являются угрозой для достижения в учреждениях хорошего качества в сфере высшего образования в Нигерии.

Следующим фактором является низкая заработная плата. В период 1992–1995 гг. нигерийские университеты потеряли 883 преподавателя. Характерной особенностью нигерийской образовательной системы является то, что ее работники стали наименее оплачиваемой категорией среди всех профессий в Нигерии. Это было показано в обзоре, выполненном комиссией Национальных университетов. Было установлено, что профессор в любом нигерийском университете зарабатывал 12 000 дол. в 2006 г., а в 2009 г. его зарплата увеличилась до 21 000 дол. и остается на этом уровне до сих пор. Профессор из Ботсваны зарабатывал 27 000 дол. в год, в то время как профессор из Намибии зарабатывал приблизительно 35 000 дол. Профессор из Южной Африки зарабатывал от 58 000 до 75 000 дол. Вышеупомянутая статистика показывает, что нигерийские университетские работники зарабатывают меньше своих коллег, и это влияет на эмиграцию преподавателей и студентов в страны, где лучше учиться у преподавателей с отличным опытом и довольных условиями труда [3].

Слабое развитие образовательной инфраструктуры (науки, медицинского обслуживания, библиотек, офисов преподавателей, аудиторий) не дает основной массе опытных специалистов в Западной Африке, в том числе в Нигерии (в нашем случае студентам), найти применение своим силам на родине. Многие страны на западе Африки, включая Нигерию, не достигли порога внедряемости условий, необходимых для эффективного использования высококвалифицированных кадров в сфере промышленности, сельского хозяйства, управления производством и в образовании.

Отсутствие или недостаток информационных и коммуникационных средств и технологий в учреждениях высшего образования – еще одно препятствие для достижения качественного высшего образования в Нигерии. Большинство учреждений даже не имеют выхода в кабельный Интернет. Частью усилий нигерийского правительства по реформе образования стало решение ввести информационно-коммуникационные технологии на всех уровнях образования, начиная с информационной интеграции коммуникационных технологий в образовательных методах, предназначенной для улучшения преподавания, обучения и исследований в высшей школе, расширения сотрудничества среди ведущих вузов и повышения качества образования.

Итак, «утечка мозгов» – масштабно распространенное явление в Африке, в том числе в Нигерии. Ее негативные особенности вызывают тревогу. Это связано с тем, что более пристальный интерес направлен на возвращение тех специалистов, которые уже покинули страну и реализуют свою профессиональную деятельность за рубежом. Молодым же исследователям не оказывается должного внимания, и они продолжают уезжать на постоянное место жительства в наиболее развитые страны. Это ведет



к ослаблению научного, творческого и экономического потенциала государства.

*Библиографический список*

1. Журавлева Г.П. «Утечка мозгов»: причины и последствия. М.: Академия, 2017. 54 с.
2. Данные и статистика по миру [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ru.actualitix.com/> (дата обращения: 01.10.2019).
3. Екундайо Кехинде Аболанле. Образовательная миграция и проблема «утечки мозгов» в Африке [Электронный ресурс] // Вестник Адыгейск. гос. ун-та. Серия 1: Регионоведение. 2015. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatel'naya-migratsiya-i-problema-utechki-mozgov-v-afrike-na-primere-nigerii> (дата обращения: 01.10.2019).

УДК 330.11

Студ. М.В. Хлопотова  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДОВ НА ОПЛАТУ ТРУДА РАБОТНИКОВ  
КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
ФГКУ «59 ОТРЯД ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ  
ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ»**

Главной целью Федерального государственного казенного учреждения «59 отряд Федеральной противопожарной службы по Свердловской области» (далее – 59-й отряд) является защита жизни и здоровья людей, имущества от пожаров, организация и осуществление государственного пожарного надзора, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций на территории Свердловской области.

Одной из рекомендаций по оптимизации расходов по оплате труда является сокращение управленческого персонала. В 59-м отряде целесообразно объединить трудовые обязанности менеджеров по персоналу и специалистов по кадрам для устранения выполнения ими дублирующих функций.

Возложение на специалистов по кадрам дополнительных обязанностей предполагает доплату за расширение зоны обязанностей в размере 10 % от оклада. Дополнительные обязанности выполняются параллельно с основной работой, при этом рабочее время не увеличивается.

В результате могут быть сокращены 3 штатные единицы менеджеров по персоналу (табл. 1).

Таблица 1

## Прогнозная обеспеченность трудовыми ресурсами 59-го отряда

Категории работников	2018 год	Процент обеспеченности, %	Прогноз	Процент обеспеченности, %	Абсолютное отклонение	Отклонение процента обеспеченности, %
Руководители	105	100,0	105	100,0	–	
Специалисты	111	102,8	108	97,3	-3	-5,5
Рабочие	100	100,0	100	100,0	-	
Прочий персонал	10	100,0	10	100,0	–	
Всего	326	100,9	323	99,1	-3	-1,8

Из данных табл. 1 можно сделать вывод, что общая численность работников учреждения снизится с 326 до 323 чел., процент обеспеченности уменьшится на 1,8 % и составит 99,1 %. За счет сокращения категории специалистов прогнозный процент обеспеченности снизится до 97,3 %: это на 5,5 % меньше, чем фактический процент обеспеченности.

Следующей рекомендацией по оптимизации расходов по оплате труда могут быть выплаты стимулирующего характера работникам учреждения. Эти выплаты устанавливаются коллективным договором, локальными нормативными актами в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права.

Для установления эффективности стимулирующих выплат были рассмотрены несколько вариантов увеличения на 3, 5 и 10 % данных выплат рабочим. Целесообразным считаем использовать увеличение стимулирующих выплат на 3 % (табл. 2).

При увеличении стимулирующих выплат на 3 % прогнозный фонд оплаты труда рабочих увеличится на 820,7 тыс. руб. и составит 28 176,5 тыс. руб. (выплаты стимулирующего характера увеличатся с 10 859,6 до 11 680,3 тыс. руб.).

Рекомендацией по оптимизации расходов на оплату труда может быть и перевод работников, занимающиеся непрофильной деятельностью в учреждении, на аутсорсинг.

Таблица 2

Прогнозный фонд оплаты труда рабочих 59-го отряда

Показатель	2018 год	Прогноз	Абсолютное отклонение
1. Основная оплата труда, всего	8704,3	8704,3	-
в том числе:			
оплата труда за отработанное время	2901,4	2901,4	-
доплата за работу в ночное время, выходные и нерабочие праздничные выходные дни	5802,9	5802,9	-
2. Дополнительная оплата труда, всего	18651,5	19472,2	+820,7
в том числе:			
выплаты стимулирующего характера - выплаты компенсационного характера	10859,6	11680,3	+820,7
районный коэффициент	6792,8	6792,8	-
	999,1	999,1	-
Итого	27355,8	28176,5	+820,7

Предлагаем перевести 10 чел. по уборке помещений на аутсорсинг. В результате общие прогнозные расходы в учреждении сократятся на 1 359,5 тыс. руб. и составят 198 744,6 тыс. руб. за счет уменьшения оплаты труда и начислений на выплаты с 174 489,7 до 172 749,1 тыс. руб. и сокращения социального обеспечения на 700 тыс. руб. Прогнозные расходы на оплату работ, услуг увеличатся на 1 080,1 тыс. руб. (табл. 3).

Таблица 3

Прогноз состава расходов 59-го отряда

Показатель	2018 год		Прогноз		Отклонение	
	тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб.	уд. веса, %
Оплата труда и начисления на выплаты по оплате труда	174 489,7	87,2	172 749,1	87,9	-1740,6	+0,7
Оплата работ, услуг	6269,7	3,1	7350,8	3,6	+1080,1	+0,5
Социальное обеспечение	2309,6	1,2	1609,6	1,2	-700,0	-0,4
Расчеты по платежам в бюджет	16 823,1	8,4	16 823,1	8,4	-	-
Прочие расходы	212,0	0,1	212,0	0,1	-	-
Всего	200 104,1	100	198 744,6	100	-1359,5	-

В табл. 4 представлено общее влияние рекомендаций на основные показатели деятельности 59-го отряда.

Таблица 4

## Прогноз основных показателей деятельности 59-го отряда

Показатель	Факт	Прогноз	Абсолютное отклонение
Доходы, тыс. руб.	5 402,1	5 402,1	-
Расходы, всего, тыс. руб.	200 104,1	200 104,1	-
в том числе на оплату труда и начисления на выплаты по оплате труда	174 489,7	174 563,2	+73,5
Фонд оплаты труда, тыс. руб.	155 476,8	147 892,8	-7 584,0
Среднесписочная численность работающих, чел.	326	313	-13
Расходы на 1 работника, руб.	613 816,2	639 310,2	+25 494,0

Как следует из данных табл. 4, прогнозные расходы на оплату труда и начисления на выплаты по оплате труда увеличатся незначительно на 73,5 тыс. руб. и составят 174 563,2 тыс. руб., уменьшится фонд оплаты труда с 155 476,8 до 147 892,8 тыс. руб., списочная численность уменьшится на 13 чел., соответственно увеличатся расходы на 1 работника с 613 816,2 до 639 310,2 тыс. руб.

Считаем, что предложенные рекомендации по оптимизации расходов на оплату труда работников могут обеспечить устойчивость деятельности 59-го отряда и повышение его экономической безопасности.

УДК 330.11

Студ. А.А. Шашкина  
Рук. С.И. Колесников  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЛИЯНИЕ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ И КАТАСТРОФ НА НАЦИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ США**

Рассмотрим в хронологическом порядке наиболее разрушительные бедствия и катастрофы, произошедшие в XX в. на территории США.

#### 1. Наводнения.

Самое крупное наводнение, получившее название «Великое Миссисипское», произошло в 1927 г. После 18 часов непрерывных ливней река вышла из берегов и прорвала дамбу на 145 участках. В результате было затоплено пространство в 70 тыс. км<sup>2</sup>. Глубина на затопленных территориях доходила до 10 м. Река Миссисипи разлилась в ширину на 97 км. В итоге в 1927 г. были затоплены 10 штатов: Кентукки, Арканзас, Иллинойс, Луизи-

ана, Миссисипи, Миссури, Теннесси, Техас, Оклахома, Канзас. В результате этого стихийного бедствия 700 тыс. чел. остались без крова, погибло 246 чел., экономические потери составили 400 млн дол.

## 2. Террористические акты 11 сентября 2001 г.

11 сентября 2001 г. – одна из самых трагических дат не только в истории США, но и всего мира. В этот день террористы провели серию скоординированных атак с помощью захваченных пассажирских самолетов. Жертвами серии терактов стали 2 977 чел., ещё 24 пропали без вести, более 6 тыс. чел. получили ранения. Деловой центр Нью-Йорка был разрушен, убытки понесли крупные фирмы, нормальная инфраструктура и деятельность городских служб восстанавливались не один день. А страховым компаниям пришлось выплатить владельцам разрушенных башен Всемирного торгового центра несколько миллиардов долларов. В эти дни фондовый индекс упал на 14 %, что стало самым большим недельным падением в истории, превысив даже показатели эпохи Великой депрессии. Экономический ущерб составил 3 трлн дол. [1].

## 3. Ураганы и торнадо.

На территории Америки наиболее уязвимыми в отношении ураганов и торнадо считаются Канзас, Арканзас, Миссури, Теннесси, Оклахома, северная область Техаса. Этот район метеорологи называют «Аллея торнадо». Знаменитый ураган «Катрина», который сформировался на Гавайях 23 августа 2005 г., имел пятый уровень опасности, за четыре дня дошел до побережья Флориды в стороне от Майами. 28 августа была объявлена эвакуация людей, с военных баз эвакуировали самолеты, корабли покинули порт. В результате урагана прибрежные районы штата Миссисипи оказались затопленными, дамбы у Нового Орлеана были прорваны, 800 тыс. чел. остались без света и телефонной связи, 47 чел. пропали без вести. Ущерб составил 125 млрд дол.

## 4. Катастрофа на нефтяной платформе Deepwater Horizon.

В апреле 2010 г. в Мексиканском заливе произошел крупнейший в истории США разлив нефти. Причиной этому послужила техническая неисправность, которая вызвала взрыв нефтяной платформы Deepwater Horizon и сильнейший пожар. Всего в момент взрыва на платформе находились 126 чел., 13 из них погибли. Из-за повреждений нефтяных труб в Мексиканский залив вылилось около пяти миллионов баррелей нефти, нефтяное пятно достигло площади 75 тыс. км<sup>2</sup>. Катастрофа нанесла поистине колоссальный ущерб природе. На берегах Алабамы, Миссисипи, Флориды и Луизианы, а также в самом заливе погибли тысячи животных, включая сотни редких видов.

От разлива нефти пострадали рыболовная, туристическая, нефтяная отрасли прибрежных штатов США.

Серьёзный урон рыболовной отрасли нанесло закрытие для рыболовства более 1/3 акватории Мексиканского залива, но и после снятия запрета на рыболовство существовали проблемы с реализацией продукции. В момент аварии без работы остались более 150 тыс. рыболовов и работников ресторанов.

Туристическая ассоциация США в 2010 г. прогнозировала экономические потери туризма на побережье Мексиканского залива от разлива нефти в 23 млрд дол. за три года, на тот момент доходность туристической отрасли пяти стран мексиканского залива составляла 34 млрд дол. в год и в сфере туризма работало 40 тыс. чел.

Также экономические потери понесла нефтяная отрасль, после аварии на полгода был введён мораторий на бурение, что привело к потере 13 тыс. рабочих мест и не выплаченным зарплатам на сумму 800 млн дол. [2].

Национальное управление океанических и атмосферных исследований США (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) объявило, что ущерб от природных катастроф в 2017 г. составил 306 млрд дол. В 2017 г. США пережили 16 стихийных бедствий. Одно из них, ураган «Харви», привело к большому наводнению в прибрежной зоне. Помощь потребовалась более чем 800 тыс. местных жителей. По подсчетам NOAA «Харви» обошелся в 125 млрд дол.

Западные штаты США, особенно Калифорния, пострадали от лесных пожаров. В зимние и весенние месяцы там после долгой засухи прошли сильные дожди, в результате деревья и кустарники пошли в бурный рост, что обеспечило лесные пожары новым топливом. Из-за этих пожаров на севере и юге Калифорнии пришлось эвакуировать сотни тысяч человек. Ущерб от пожаров, по данным NOAA, составил в 2017 г. 18 млрд дол. [3].

Таким образом, можно констатировать, что стихийные бедствия, техногенные катастрофы и террористические акты приносят колоссальный ущерб экономике любой страны, размер которого зависит не только от интенсивности самих катастроф, но и от уровня развития общества и его политического устройства. Поэтому странам в настоящее время необходимо предпринимать скоординированные усилия для прогнозирования стихийных бедствий и раннего предупреждения населения об угрозах, нейтрализации и ликвидации террористических угроз, что в конечном итоге позволит минимизировать экономический ущерб.

#### *Библиографический список*

1. Об экономических последствиях терактов 11 сентября [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dw.com/ru/об-экономический-последствиях-террактов-11-сентября/a-630016> (дата обращения: 19.09.2019).

2. «Черный прилив» достиг побережья штата Миссисипи // РИА Новости – Экология. 28.06.2010 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ria.ru/20100628/250689671.html> (дата обращения: 24.10.2019).

3. В 2017 году США понесли рекордные убытки от стихийных бедствий [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bbc.com/russian/features-42614950> (дата обращения: 14.10.2019).

# ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 372.881.1

Маг. Ю.К. Волынщикова  
Рук. Н.Н. Кириллович  
УГЛТУ, г. Екатеринбург

## ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ В АНГЛОГОВОРЯЩИХ СТРАНАХ

Дорожно-строительная отрасль играет одну из ведущих ролей в экономике стран мира. Именно благодаря развитой и надежной транспортной системе в государстве возможно осуществление быстрой транспортировки товаров и грузов, что, в свою очередь, способствует росту экономики. Англоговорящие страны, такие как Великобритания, Америка и Канада, относятся к группе стран с самой стабильной экономической системой в мире. Следовательно, университеты этих стран заинтересованы в подготовке компетентных специалистов дорожно-строительной отрасли.

В этой статье будут рассмотрены три университета, готовящих к получению диплома бакалавра технических наук (Bachelor of Science, BSc.) по направлению «Дорожное строительство» в вышеупомянутых странах. Следует отметить, что в английском языке наряду с термином road building (дорожное строительство) также широко используются термины civil engineering (жилищно-гражданский инжиниринг), transportation engineering (транспортный инжиниринг) и highway construction (строительство автомобильных дорог), поэтому названия степеней, которые выпускники получают по завершении срока обучения, варьируются в зависимости от конкретного названия специальности в каждом отдельном вузе. Слово «факультет» (faculty) в англоязычных университетах может также обозначаться словом college (колледж) или school (школа), что будет проиллюстрировано на примерах ниже.

Во время подготовки данной статьи было установлено, что в каждой из рассматриваемых стран представлено множество специальностей, связанных с дорожным строительством, поэтому для данного обзора были найдены рейтинги вузов, предлагающих обучение по дорожно-строительной специальности, и каждая из стран представлена одним



вузом, который находится в рейтинге лучших. Эти рейтинги составлены независимыми источниками на основании сразу нескольких критериев, таких как удовлетворенность учебой в университете, количество поступающих и заканчивающих вуз, количество трудоустраивающихся выпускников, т. е. их востребованность на рынке труда той или иной страны [1].

В Великобритании ведущим вузом в рейтинге дорожно-строительных специальностей является Университет г. Лафборо (University of Loughborough), в котором можно получить специальность под названием Transport Management (транспортный менеджмент) на факультете, который носит имя School of Architecture, Building and Civil Engineering (Школа архитектуры, строительства и жилищно-гражданского инжиниринга). Для поступления необходимо сдать британский аналог российского ЕГЭ под названием «A Levels» по математике и английскому языку. Обучение (tuition fee) платное. Форма обучения – очная. Длительность обучения составляет 3 года, но может длиться и 4 года при условии прохождения оплачиваемой годичной практики на предприятии (практика не обязательная, но рекомендуется к прохождению). Университет сотрудничает с госпроектами, крупными частными дорожно-строительными фирмами и девелоперами, которые зачастую впоследствии трудоустраивают выпускников после получения диплома [2].

Учебная программа включает общеинженерные и специфические дорожно-строительные предметы, такие как transport systems (транспортные системы), воздушный транспорт (air transport), транспорт и общество (transport and society), управление финансами (finance management), статистика (statistics), технология дорожного строительства (road construction technology), логистика (logistics), проектный менеджмент (project management), транспортное планирование (transport planning). В конце обучения нужно защитить исследовательскую работу (research dissertation). В университете г. Лафборо также можно получить степень магистра технических наук (Master of Science, MSc) по этой же специальности. По данным интернет-страницы факультета, 97 % выпускников сразу же после окончания программы находят работу.

В США дорожно-строительные специалисты крайне востребованы: до 2026 г. прогнозируется увеличение количества вакансий в дорожно-строительной области на 11 %, что является самым большим ростом по сравнению с другими профессиями. Первым в рейтинге университетов, обучающих по дорожно-строительной специальности, оказался Университет штата Миннесота (Minnesota State University-Mankato). Здесь можно получить диплом бакалавра технических наук (Bachelor of Science, B.S) по специальности Construction Management (строительный менеджмент) на факультете под названием College of Science, Engineering

& Technology (Колледж науки, инжиниринга и технологии). Обучение платное, длится 3 года, форма обучения только очная и включает обязательную трехмесячную практику [3].

В первый год обучающиеся изучают такие общие предметы, как макро- и микроэкономика (micro- and macroeconomics), физика (physics), статистика (statistics), бухгалтер (accounting). Затем они слушают курсы по узкоспециализированным предметам, таким как строительные материалы и способы (construction materials and methods), строительные графические программы (construction graphics), строительное планирование (construction planning), механика материалов (mechanics of materials), безопасность дорожного строительства (construction safety), дорожно-строительное оборудование (construction equipment) и дорожный менеджмент (construction management). Трудоустраиваемость сразу после получения диплома составляет 96 %.

В 2014 г. канадское правительство представило план расширения и модернизации дорожной сети страны стоимостью 53 млрд канадских дол., что сделало трудоустройство в сфере дорожного строительства привлекательной перспективой. Дорожно-строительная специальность в канадских вузах преимущественно обозначается термином Civil Engineering (жилищно-гражданский инжиниринг). Получить диплом по такой специальности можно, например, в университете канадской провинции Саскачеван (University of Saskatchewan). Обучение очное и длится 4 года (может быть продолжено для получения степени магистра в этом же университете). Для поступления на данную специальность абитуриенты должны предоставить результаты школьных выпускных экзаменов по химии, физике и математике. Первые два года обучения посвящены изучению ключевых инженерных предметов, остальные два года – изучению специализированных технических и строительных предметов. Затем проходят производственную практику (internship). Согласно информации на сайте факультета, выпускники данной специальности получают широкие перспективы трудоустройства: они могут работать в государственном и частном секторе (public and private sector), инженерном консалтинге (engineering consulting), строительстве (construction), проектном менеджменте (project management) и т.д.

На примере рассмотренных вузов можно сделать вывод, что обучение на специальности «Дорожное строительство» является востребованным во всех трех странах и дает шанс получить стабильную и высокооплачиваемую работу, но одновременно требует больших финансовых и академических вложений. Данное обучение является междисциплинарным и включает как общие экономические, так и технические и управленческие специальности. Во всех упомянутых вузах

важное значение придается получению практических знаний на предприятиях дорожно-строительной отрасли перед защитой диплома.

*Библиографический список*

1. Top 20 construction universities in the UK [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geniebelt.com/blog/top-20-construction-universities-in-the-uk>
2. Fifth in the UK [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lboro.ac.uk/>
3. Minnesota State University, Mankato [Электронный ресурс]. URL: <https://mankato.mnsu.edu/>

УДК 378.12.147+8

Бак. В.В. Вотинова  
Рук. Т.Р. Лыкова  
УГЛТУ, Екатеринбург

**РОЛЬ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ХИМИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ**

В условиях современного мира одной из существенных составляющих профессиональной деятельности специалистов различных видов промышленности, в том числе и химической, стало умение профессионально владеть иностранным языком, а роль дисциплины «Иностранный язык» во всех технических (неязыковых) вузах значительно повысилась.

Острой проблемой в выборе необходимых методик преподавания иностранного языка, в повышении мотивации к его изучению являются непонимание студентами перспективных связей этой дисциплины со специальными, тем более что эти связи могут быть опосредованными и отсроченными, а также неинтересная трансляция необходимого материала, из-за чего студенту кажется, что иностранный язык сложен и скушен для него.

Одна из основных целей преподавателя иностранного языка – довести до сознания каждого студента видение и понимание возможности, предоставляемой профессией, для его будущего продвижения и уровня достижений, которая и станет главным мотивом глубокого изучения иностранного языка.\*

Сегодня с широким и всесторонним распространением международных производственных связей владение иностранным языком для специа-

---

\* Макаев Х.Ф. Роль иностранного языка в подготовке специалиста для химической промышленности в техническом вузе // Башкирский химический журнал. 2006. Т. 13. № 3. С. 112-113.

листов химической промышленности приобрело огромную коммерческую ценность. Иностранный язык начал восприниматься как реальное средство общения специалистов из разных стран и условие успешности в международной научной деятельности. Каждый уважающий себя специалист владеет как минимум одним иностранным языком, а зачастую даже больше.

В настоящее время объем необходимых для человека знаний очень велик. Поэтому следует внедрять различные современные методики изучения иностранных языков, которые первоначально должны просто заинтересовывать студентов с разным базовым знанием иностранного языка, а затем эффективно обучать и мотивировать на дальнейшее глубокое познание.

Повышению мотивации студентов – будущих инженеров химической промышленности – к дальнейшему профессиональному и карьерному росту через иноязычную подготовку в вузе могут содействовать такие способы, как рассказы о роли иностранного языка, материалы опросов специалистов данной области промышленных предприятий, конкурсы и новаторский подход.

Следовательно, можно сделать вывод, что современному преподавателю необходимо:

1) иметь доступ к различным онлайн-ресурсам и обеспечивать этими ресурсами студентов;

2) свободно оперировать в областях, которые являются популярными и актуальными в студенческой среде;

3) обучать всевозможным навыкам, которые помогут свободно интегрироваться в необходимый круг общения.

Обучение иностранным языкам с помощью информационно-коммуникационных технологий и мультимедийных средств открывает большие перспективы, так как это сопутствующие атрибуты современного общества. Поэтому хорошее владение и глубокие знания преподавателя в области ИКТ могут плодотворно помочь доносить необходимый материал до студентов, которые впоследствии благодаря этому могут стать высококвалифицированными специалистами с широким профилем владения иностранными языками.

Итак, эволюция карьеры химика-инженера или просто инженера в большинстве зависит от качества подготовки специалиста, большую роль в совершенствовании которой играет знание иностранных языков. Умение использовать лексический и текстовый материал, формирование чувства ответственности, помощь в осознании престижности деятельности и перспектив профессионального роста и т. д. закладывают фундамент в развитие высококвалифицированных специалистов.

УДК 069

Бак. Д.Е. Галимов  
Рук. С.Ф. Масленникова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## МУЗЕИ КАК ТРАНСЛЯТОРЫ ОПЫТА РАЗВИТИЯ ИЗВЕСТНЫХ МИРОВЫХ КОМПАНИЙ

Современные крупные коммерческие компании уже больше чем просто бизнес – это история! Почему многие корпорации открывают свои музеи? Собственный музей для компании мирового масштаба в наши дни – это не только престиж, но и способ показать путь своего развития. Функция образования и воспитания основывается на информативных и экспрессивных свойствах музейного предмета. Она обусловлена познавательными и культурными запросами общества и осуществляется в различных формах экспозиционной и культурно-образовательной работы музеев. У многих вызывают восхищение такие компании и их основатели. Поэтому в этой статье нам бы хотелось рассказать о четырех самых интересных музейных экспозициях мировых компаний.

*Музей компании Intel (США, Калифорния, Санта-Клара).* Компания Intel – потрясающая компьютерная компания, которая находилась у истоков компьютерной революции. Она участвовала в разработке первых микропроцессоров, совместных глобальных и революционных проектов с компаниями Apple и Microsoft, IBM, Sony, выполняла заказы государственной секретности для правительства США и Пентагона. Intel до сих пор занимает лидирующую позицию по разработке и производству внутренних технологий для гаджетов и девайсов. Сейчас трудно найти человека, у которого нет продукта от Intel, ведь почти в каждом современном телефоне, компьютере и даже в холодильнике и микроволновке как минимум стоит один процессор от этой компании [1].

Корпорация решила сохранить историю своего успеха, своих ошибок, прорывов в индустрии. Для этого Intel открыла свой собственный музей в одном из своих офисов в США в 1992 г., а уже через семь лет его площадь увеличилась до одного квадратного километра. Экспозиция музея постоянно меняется, пополняется новыми экспонатами. Каждый человек, посетивший данный музей, обычно уходит в восторге, особенно дети [1].

Следует отметить, что музей компании Intel достаточно скрыт от интернет-пользователей, его трудно найти на просторах сети Интернет, а съемка внутри музея запрещена. Но это не проявление жадности или скрытности компании, ведь посетить данный музей можно абсолютно бесплатно в любой день недели, кроме воскресенья. Просто компания хочет сохранить интригу, ведь каждый посетитель получает собственное шоу.

*Музей компании Mitsubishi (Япония, Токио, Иокогама).* Mitsubishi – легендарная корпорация, основанная в Японии, которой в 2020 г. исполнится 150 лет. Компания начинала с производства судоводной техники, но сейчас на ее предприятиях разрабатываются и создаются двигатели для военных и пассажирских самолетов не только для Японии, но и для всего мира. Mitsubishi имеет более 30 дочерних компаний, чей суммарный оборот составляет 10 % от ВВП Японии. Несмотря на то, что Япония – одна из самых высокоразвитых и богатых стран мира, компания является одним из крупнейших работодателей мира. Ведь более 350 тыс. человек работают в Mitsubishi [2].

Музей Mitsubishi создан в виде научно-технического центра для детей, но там будет очень интересно и взрослым. Музейные экспонаты не встретишь в повседневной жизни, например скафандры, реактивные двигатели, автомобили с крыльями, летающие скейтборды, роботы и т.д. Их можно здесь увидеть, потрогать, сдвинуть, а еще попробовать посоревноваться в навыках с искусственным интеллектом [2]. Но самое главное, что будоражит посетителей музея, – это различные симуляторы, начиная от вертолета и заканчивая космическим кораблем. Экспозиция музея Mitsubishi имеет несколько зон, раскрывающих историю компании и транспорта, демонстрирующих различные механизмы, рассказывающих об истории покорения человеком окружающей среды, космоса, океана и т.д.

Музей Mitsubishi в отличие от музея Intel платный, но цена небольшая и в пересчете на наши деньги составляет около 250–300 руб. Кроме того, в этом музее можно приобрести очень дешевые сувениры с символикой компании. Главная идея музея – заинтересовать новое поколение в развитии технологии, способствующей развитию мира и самосовершенствованию личности.

*Музей компании Sony (Япония, Токио, Минато).* Компания Sony – еще одна легенда в индустрии технологий. Она стала символом открытий и множества прорывов не только в технологии, но и в науке в целом. Sony входит в топ 50 богатейших компаний мира, несмотря на свою молодость. Корпорация занимается в основном разработкой и производством техники (телефоны, игровые приставки, компьютеры, телевизоры и т.д.), но также она создает потрясающие и легендарные виртуальные игры совместно с крупнейшими игровыми компаниями, развивает цифровые технологии совместно с Apple, Google, IBM, Intel, Microsoft и многими другими крупными компаниями [3].

Музей Sony имеет схожие черты с двумя предыдущими музеями. Он посвящен науке и технологиям, тому, как современные технологии подчиняются законам физики, ведь производство игр, телефонов и т.д. – очень сложный процесс. Для нас сейчас кажется, что это какая-то магия, но экскурсоводы музея Sony объясняют, как работает то, чем мы пользуемся

каждый день и даже не задумываемся, что это гениально. Музей Sony так же, как и музей Intel, скрывает свои экспонаты от Интернета, внутри музея запрещено фотографировать. Но «изюминкой» этого музея является планетарий с мощнейшими в мире телескопами, благодаря которым посетители могут рассмотреть больше двух миллионов звезд, созвездия и планеты, которые находятся на расстоянии многих световых лет от нас. Аналога данным телескопам нет, а компания Sony не спешит их продавать [3].

Музей Sony – потрясающее место, позволяющее понять современную науку, ее принципы, миссию, философию, а также направление ее развития в будущем. Посещение музея бесплатное для тех, у кого есть с собой продукт от Sony, если нет, то цена не очень высока, примерно 200–250 руб.

*Музей компании The Coca-cola Co (США, Джорджия, Атланта).* Компания The Coca-cola Co – самая богатая пищевая компания в мире, занимающая 5-е место в мировом рейтинге. Это, пожалуй, самый узнаваемый бренд в мире. Компания была основана почти 140 лет назад обычным фармацевтом, который искал напиток, чтобы помочь людям с проблемами желудочно-кишечного тракта. Сейчас продукция компании заполонила весь современный пищевой рынок. На своих предприятиях Coca-cola производит почти все, что лежит на полках магазина, начиная от знаменитых газировок и заканчивая детским питанием, мороженым и йогуртами [4].

История компании Coca-cola богата различными событиями, она пережила многое за это время. И не раз эта компания переворачивала мир так же, как Apple, Facebook, Google в информационно-коммуникативных технологиях. Именно Coca-cola подарила всем людям образ Санта Клауса. До сих пор у многих людей новый год ассоциируется с Coca-cola и 90 % значимых мировых событий (чемпионаты мира, олимпиады и т. д.) спонсирует компания Coca-cola [4].

Музей Coca-cola посвящен только легендарной газировке, с которой все началось. Открыл он свои двери впервые в 1991 г., и за это время его посетили более 10 млн чел. Музей Coca-cola – это ультрасовременный комплекс зданий. В музее представлены тематические экспозиции того, как Cola влияла на мировую культуру с начала XX в., а также галерея, интерактивные стенды, где можно переместиться назад во времени [4]. Компания даже сделала аттракцион, где нужно пройти полосу препятствий и вскрыть сейф, в котором находится секретная формула газировки (это, правда, только правительство страны и два владельца компании знают секретный ингредиент газировки, который не пишется на бутылке). Люди, которые смогли вскрыть сейф, сказали, что «Секретный ингредиент», написанный на бумажке, это слово «Love» (любовь).

Нам кажется, что музей Coca-cola посвящен в основном не продукту, а людям, которые создают культуру. В музее больше всего фотографий людей, чем газировки. У входа написано «Улыбайся всегда!». Несмотря на то,

что компания очень богатая, она сделала платным посещения музея. Примерная стоимость билета – 1000 руб.

Таким образом, в этой статье нам хотелось показать, что мировые компании не только думают о деньгах, но и о воспитании и образовании людей. Ведь музеи – это не только наше прошлое, музеи – это наше настоящее! А мы – все люди – творим историю, создаем будущую культуру. Очевидно, что эти музеи также важны, как, например, научные, исторические, художественные или краеведческие музеи. Мы должны совершенствовать этот мир и сохранять для потомков нами пройденный путь. Музей для нас – это тот храм, в котором хранится знание о том, как развивался мир раньше, каков он сейчас, а возможно, и каким он будет в будущем.

### *Библиографический список*

1. Intel: сайт компании [Электронный ресурс]. URL: <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/company-overview/intel-museum.html>
2. Mitsubishi: сайт компании [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mitsubishi-motors.ru>
3. Sony: сайт компании [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sony.ru>
4. The Coca-cola Co: сайт компании [Электронный ресурс]. URL: <https://www.coca-colacompany.com>

УДК 811.92

Студ. А.Ю. Грицаев  
Рук. Л.В. Лисицына  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ЯЗЫК КАК СРЕДСТВО КОММУНИКАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЯЗЫКА ШИПФЕРА)**

Человек в своей жизни в большинстве случаев имеет дело с естественными языками. Но начиная с XVII в., ученые не оставляли попыток создать искусственные языки, отвечающие определенным потребностям, например, объединить в коммуникации людей, говорящих на разных языках, создать языки героев в определенных литературных, кинематографических и музыкальных произведениях. В большинстве своем, конечно, создавались искусственные языки для универсальной коммуникации. Примерами таких языков могут служить следующие: волапюк, эсперанто, идо, логлан, омо и др. Как известно, искусственный язык – это некий специализированный язык, в котором фонетика, лексика, грамматика специально



разрабатываются для воплощения определенных целей. Обратимся к примеру одного из первых вспомогательных языков – языку Шипфера.

Язык Шипфера (с немецкого языка *Communications sprache*, что означает язык общения) – это проект искусственного языка, разработанный в 1839 г., для упрощения и более легкого восприятия французского языка с направлением немецкой грамматики. Цель создания проста: в большинстве случаев простому народу, не имеющему образования или же каких-либо других специальных навыков, тяжело воспринимать серьёзную информацию от людей с более высоким социальным статусом. Именно поэтому данный искусственный язык и создавался: для упрощения общения.

Язык был создан земельным помещиком и производителем вина Йозефом Шипфером в 1839 г. в Висбадене. В том же году Шипфер опубликовал свой наиболее знаменитый труд «*Versuch einer Grammatik für eine Allgemeine Communications – oder Weltsprache*», что в переводе с немецкого означает «Попытка грамматики общего общения на мировом языке». Она была внесена в базу Библиотеки Монтэгу Батлера. Эти библиотеки известны тем, что в них по большей части собраны книги именно на искусственных языках или каким-либо образом связанные с ними.\*

Язык Шипфера основывается на французском языке или является его упрощенным вариантом, широко заимствуя его словарный запас. Шипфер считал этот язык практически общемировым среди образованного населения его времени и верил, что в будущем его язык станет одним из ведущих искусственных языков мира.

Особенностями данного языка является отсутствие артиклей, наличие неизменяемых прилагательных, глаголов, образованных путем добавления –*ly* к прилагательным, притяжательных местоимений на –*a*, инфинитивов на –*er*. В данном языке склоняются только существительные, а заглавные буквы применяются, как в немецком языке.\*

Язык имеет историческую значимость по двум причинам. В первую очередь, основываясь на французском языке (за исключением *k* и *w*), он отражает общее представление того времени о французском языке, в некоторой степени как о международном языке. Также язык Шипфера открывает новые возможности для международной коммуникации, которая стала доступна с изобретением железнодорожного транспорта и парохода. Шипфер даже считал, что его язык будет использоваться на этих «новых средствах путешествия». Изначальной же функцией языка должно было стать упрощение в общении между политическими деятелями, но в итоге язык получил широкую популярность среди рабочего класса. Но с приходом

---

\* Дуличенко А.Д. Проекты всеобщих и международных языков (Хронологический индекс со II по XX вв.) // Уч. зап. Тартуского гос. ун-та. Вып. 791. Тарту, 1988. С. 126-162.

других искусственных языков язык Шипфера утратил былую популярность даже среди простых людей.

Шипфер считал, что его язык обретет популярность на долгие годы, но, как показало время, язык не смог просуществовать долго из-за большой конкуренции со стороны других языков того времени. Но и на сегодняшний день можно заметить отголоски этого замечательного языка, например в быту граждан Франции. Люди, говорящие на французском языке, все еще используют те самые варианты упрощения как устные, так и грамматические. Можно сказать, что язык хотя и не смог пережить того времени, но его отголоски все еще живы во многих европейских языках.

УДК 37:930(063)

Бак. А.А. Ефремов, А.А. Капустин, А.Д. Шредер  
Рук. Д.Ю. Пухов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **НОВАЯ И НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ РОССИИ В ВОСПРИЯТИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Историческая память является важной частью духовной культуры современного общества. Большой вклад в формирование представлений о прошлом вносит система школьного и высшего образования. С этим связана актуальность изучения восприятия обучающимися российской истории на различных этапах социализации. В ходе исследования были обобщены результаты обработки сочинений студентов первого курса. В рамках работы над сочинением обучающимся предлагалось назвать и охарактеризовать наиболее значимые с их точки зрения события и персоналии российской истории XVIII-XX вв.

По мнению большинства авторов работ, Великая Отечественная война является самым значимым событием новой и новейшей истории России. Она упомянута в 77 % сочинений. Значение победы СССР в Великой Отечественной войне авторы работ видят в предотвращении потери независимости страны, разгроме нацизма, ослаблении Германии. Война ассоциируется с героизмом советских людей, грамотными действиями руководства страны, демонстрацией силы Советской армии, развитием военной техники. Отмечаются также и трагические аспекты этого исторического события: огромные потери населения, множество разрушенных городов и сел. Некоторые авторы обращают внимание на экономический ущерб, нанесенный нацистской агрессией.

Значительное количество обучающихся указало в качестве важных события, связанные с падением монархии и формированием Советского государства: революцию 1917 г. (упомянута в 47 % работ), Гражданскую

войну (23 %), образование СССР (23 %). Значение этих исторических процессов видится авторам сочинений в кардинальной смене политических элит (приход к власти большевиков), наличии определенных прогрессивных тенденций. Так, образование СССР ассоциируется у части студентов с развитием экономики и культуры, преодолением отсталости некоторых республик.

Одинаковое число упоминаний приходится на Северную и Первую мировую войны (по 37 %). Обосновывая значение Северной войны, обучающиеся указывают на такие ее результаты, как установление контроля над Балтийским побережьем, укрепление авторитета России в Европе, основание Санкт-Петербурга, ставшего крупным политическим, экономическим и культурным центром. Студенты отмечают и значимость Первой мировой войны, обращая внимание, в частности, на тот факт, что одним из ее последствий стала смена политических режимов в ряде стран. По мнению некоторых авторов, война показала слабость вооруженных сил Российской империи, способствовала падению авторитета царской семьи.

Около трети авторов указали в качестве важных событий Отечественную войну 1812 г. и отмену крепостного права. Характеризуя значение войны 1812 г., обучающиеся справедливо пишут об освобождении российской территории от агрессора и разгроме наполеоновской армии, а последствия освобождения крестьян связывают с ослаблением «деспотизма», ускорением экономического развития, повышением конкурентного потенциала России по сравнению с таковым в европейских странах.

Примерно четверть студентов считает важным историческим событием первый полет человека в космос, который оценивается как важное научное достижение, значимое с точки зрения освоения околоземного космического пространства. Обращается внимание на связь успехов в освоении космоса с гонкой вооружений и «холодной войной». Примерно такое же число обучающихся упомянуло о Крымской войне. Лишь в 13 % работ признается историческое значение процессов, связанных с «перестройкой» и распадом СССР. Ряд событий упоминается в незначительном количестве сочинений (менее 10 %). К ним относятся основание Московского университета, Пугачевское восстание, выступление декабристов, русско-японская война, революция 1905–1907 гг., репрессии 1930-х гг., «холодная война».

Наиболее часто упоминаемыми историческими деятелями стали Петр I (57 % работ), И.В. Сталин (43 %) и В.И. Ленин (32 %). Большинство обучающихся выделяют Петра I как основателя Санкт-Петербурга и российского военно-морского флота. Отмечается его реформаторская деятельность, заслуги в развитии промышленности и системы образования. В то же время некоторые авторы считают, что негативным аспектом петровского правления стало разрушение многовековых традиций и «фанатичное» подражание Европе.

Самые разные оценки даются деятельности И.В. Сталина. Студенты обращают внимание прежде всего на его роль в победе в Великой Отечественной войне, считают Сталина сильным лидером. В то же время репрессии и коллективизация вызывают негативные ассоциации. Отдельные авторы пишут об ответственности Сталина за недостаточную подготовку Советской армии к войне.

В.И. Ленин воспринимается как организатор социал-демократической партии, лидер революции и создатель СССР. В качестве положительной черты этого исторического деятеля отмечается его самоотверженность. В то же время другие авторы указывают на такие отрицательные с их точки зрения качества Ленина, как «одержимость максималистской идеей» и готовность «идти против интересов личности».

Значительное количество обучающихся отметило значимость исторической роли Екатерины II (23 %) и Николая II (20 %). Екатерина II получила только положительные оценки. Отмечены такие ее заслуги, как завоевание Крыма, укрепление экономики, попытки воплотить в жизнь идеи европейского просвещения. Деятельность Николая II воспринимается неоднозначно. В ряде работ он характеризуется как слабый политический деятель, оказавшийся не готовым к правлению и не любивший заниматься государственными делами. Отмечено использование насильственных мер при подавлении «бунтов» в период его царствования. В то же время обращается внимание на стремление этого императора избежать крупных военных конфликтов. На восприятие Николая II повлияла также трагическая гибель царской семьи.

Более чем в 10 % сочинений в качестве значимых исторических деятелей названы Александр I, М.И. Кутузов, Александр II, Г.К. Жуков, С.П. Королев, Ю.А. Гагарин, М.С. Горбачев. Несколько реже (менее 10 % работ) упоминаются Е.И. Пугачев, М.Б. Барклай-де-Толли, А.С. Пушкин, Александр III, П.А. Столыпин, Ф.Э. Дзержинский, Н.С. Хрущев, Л.И. Брежнев, Б.Н. Ельцин.

Рассмотренный материал позволяет сделать вывод о достаточно объективном восприятии исторического прошлого в студенческой среде. В качестве наиболее важных воспринимаются события, действительно имевшие судьбоносное значение в российской истории и по преимуществу связанные с крупными достижениями, формирующие позитивное восприятие российского исторического прошлого: Северная война, Отечественная война 1812 г., отмена крепостного права, революция 1917 г., Великая Отечественная война, первый полет человека в космос. При выборе наиболее значимых деятелей прошлого авторы сочинений также отдали предпочтение политическим лидерам, с которыми связаны переломные моменты российской истории.

УДК 378

Бак. Е.А. Зайцева  
Рук. Э.Т. Костоусова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Иностранный язык является неотъемлемой частью современной жизни. Он окружает человека везде: вывески магазинов, компьютерные программы, сотрудничество с зарубежными компаниями и т.д. Особое внимание уделяют английскому, так как он является международным языком.

Современному человеку, помимо своего родного языка, желательно изучать другой язык, а в идеале не один. Это влияет на развитие памяти, внимания, расширение кругозора и, главное, взглядов на жизнь. Знание нескольких языков помогает легче приспособиться к неожиданным поворотам событий. Для совершенного владения языком нужно приложить немалое количество сил и времени, но правильно говорят не все, даже носители языка.

Рассмотрим несколько основных целей человека к изучению иностранного языка.

– Карьерный рост. Знание языка даёт преимущества в различных сферах деятельности. Человек, владеющий хотя бы одним языком, будет быстрее продвигаться по карьерной лестнице, чем не знающий. И, конечно же, работа становится высокооплачиваемой [1].

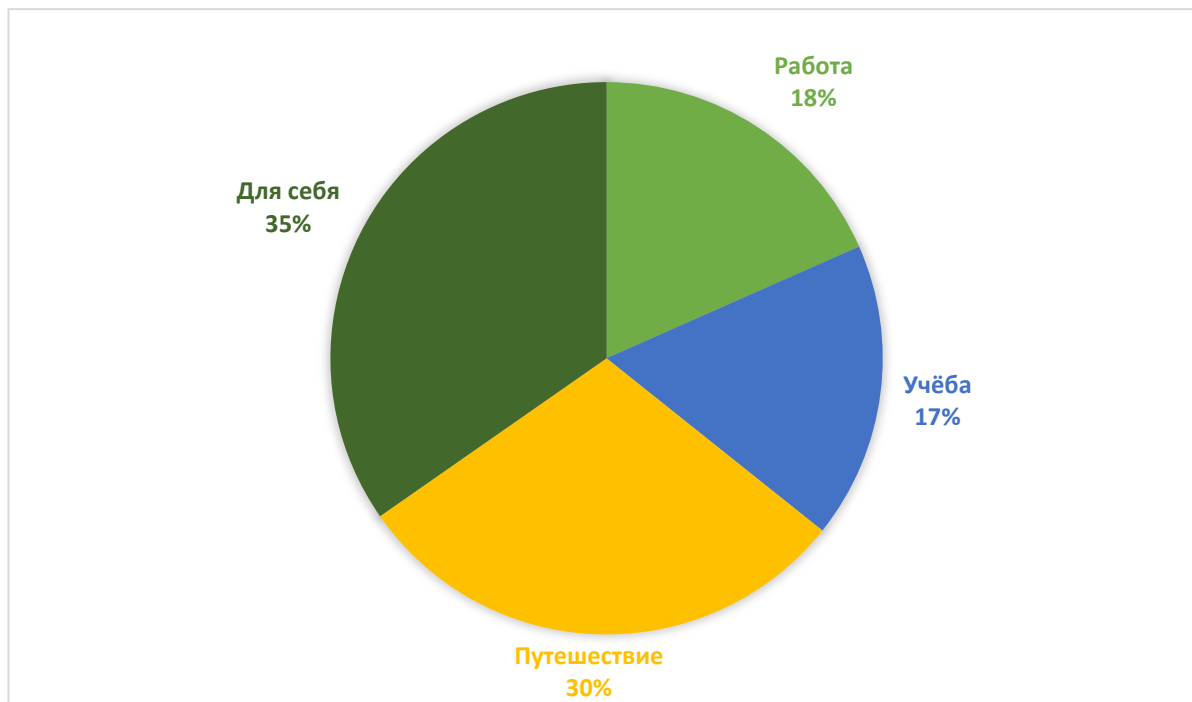
– Обучение. На сегодняшний день есть разные способы отправиться на обучение за границу. Осуществить это можно в любом возрасте. Самое популярное обучение – «по обмену». Позволяет студенту/школьнику лучше узнать культуру, историю других стран. Вместе с этим можно получить диплом международного образца [2]. И эта цель со временем плавно переходит в первую.

– Увлечение для души. Здесь включены самые разнообразные интересы людей: музыка, книги и фильмы в оригинале, новые друзья и т.д.

Если объединить все цели в одну, то образуется общее намерение – путешествовать. Люди посещают страны по разным причинам (отдых, работа, учёба), но также они получают новые впечатления, знакомства, знания, а у некоторых меняется полностью образ жизни.

В связи с интересом, для чего же студенты изучают иностранные языки, был проведён соцопрос. Прошли его примерно 150 человек 17–22 лет. Опрошены были учащиеся как в Екатеринбурге, так и в Перми. Особое внимание уделялось тем, кто учится на факультете иностранных языков. Результаты показаны на рисунке. Самый высокий показатель был у людей,

которые изучают языки для себя, это значит, что людям нравится открывать новое, что в дальнейшем пригодится для разных жизненных ситуаций.



Результаты социологического опроса обучающихся факультета иностранных языков

Каждый человек ставит перед собой свою цель в изучении языка, но бывают разные обстоятельства, которые могут её изменить. Появляются различные препятствия, такие как отсутствие мотивации, таланта к языкам, времени и т.п. Это всё можно исправить. На просторах Интернета можно найти очень много методов, некоторыми из них пользовалась сама.

1. Самое важное – *мотивация*. Но это не просто «хочу», это должна быть чётко поставленная цель. Лучший способ: на листе бумаге написать все плюсы и минусы, которые могут возникнуть во время достижения цели, и способы устранения негативных последствий.

2. *Интерес*. Почему дети быстрее изучают языки, чем взрослые? Ответ простой: дети «играют» с языком. Они смотрят, слышат, не заучивают слова, поэтому легче воспринимают на слух. В современном мире всё находится в шаговой доступности, легко можно найти и начать слушать радио на другом языке, смотреть фильмы, читать книги/статьи и общаться с людьми из других стран.

3. *Практика*. Самая необходимая часть в изучении – говорить. Можно выучить грамматику, слова, но при этом нельзя выучить говорение. Необходимо как можно чаще употреблять язык в жизни, так как на практике

лучше усваиваются и закрепляются знания. И так проще преодолеть языковой барьер.

Можно достичь любого уровня языка, соблюдая эти пункты, у кого-то будут другие способы. Результат будет зависеть от того, сколько человек готов уделить времени на изучение. Значение иностранного языка заключается в новых возможностях каждого человека: открывается то, что не знал раньше в мире и самом себе.

### *Библиографический список*

1. Роль иностранного языка в жизни современного человека [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fresher.ru/2017/06/14/rol-inostrannogo-yazyka-v-zhizni-sovremennogo-cheloveka/>

2. Учеба за границей по обмену – плюсы и минусы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.studyguide.ru/reading.php?id>

УДК 381

Маг. А.Ю. Камаева, Д.Д. Половинкина,  
Рук. Т.Б. Авсеенкова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ЗАИМСТВОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ ВО ФРАНЦУЗСКОМ ЯЗЫКЕ**

Заимствование – бессознательный процесс – является одним из способов обогащения словаря наряду со словообразованием и с семантической эволюцией слов. Известно, что история словарного состава неотделима от истории общества и народа, говорящего на данном языке. Заимствование может осуществляться устным и письменным путем, непосредственно из одного языка в другой и через языки-посредники.

В процессе своего исторического развития словарный состав французского языка обогащался за счёт заимствований из классических языков (латинского и греческого), а также и из современных языков. Заимствования из классических языков оказали глубокое влияние на характер французского словаря. Заимствования из латинского датируются с самого зарождения французского языка, а из греческого – лишь с XVI в.

Таким образом, латинские заимствования более древние и значительные. К ним относятся абстрактные существительные, слова с религиозной и научной семантикой. Большинство слов, заимствованных из латинского в XIV–XV вв., сохранились в языке и по сей день. В эту эпоху формируется научная лексика (или научный словарь). В настоящее время во француз-

ском языке приблизительно 5 000 заимствований из латинского языка. Вот некоторые из них, но заимствованные в разные эпохи: *élément*, *examen*, *agricole*, *apparat*, *assimiler*, *alliage*, *vitamine* etc.

Заимствования из греческого языка начинают проникать во французский язык через посредство латинского языка (*catalogue*, *agronomie*, *climat*, *aristocratie* etc.). Некоторые греческие термины проникают в научный вокабуляр в XVI в., например *encyclopédie*, *phénomène*, *apathie*, *apologie*, *catastrophe*, *catégorie*, *homonymie* etc. Особенное значение заимствования из греческого языка имели в XX в. в связи с прогрессом науки и техники. Именно они послужили основой для образования сложных слов: *téléphone*, *télégraphe*, *lexicographie*, *astrophysique*, *cosmobiologie* etc. Во французском языке приблизительно 500 заимствований из греческого языка.

Термин «химия» впервые употребил греческий алхимик Зосима Панополитанский в V в. н. э. Он использовал этот термин в смысле «настаивание», «наливание». Современное слово для обозначения науки химии произошло от позднелатинского *chimia* и является интернациональным: например, в английском языке – *chemistry*, в немецком – *chemie*, французском – *chimie*.

Язык, заимствуя иноязычные слова, не оставляет их неизменными на протяжении длительного промежутка времени. Эти слова постепенно преобразуются в соответствии с его фонетическими, морфологическими и лексическими закономерностями, приводятся в соответствие с системой языка в целом, т.е. подвергаются процессу усвоения, ассимиляции. В результате этого процесса заимствования теряют свой иноязычный характер, перестают выделяться на фоне специфической для заимствовавшего языка лексики, становятся его неотъемлемой частью.

Таким образом, «заимствование – элемент чужого языка (слово, морфема, синтаксическая конструкция и т.п.), перенесенный из одного языка в другой в результате контактов языковых, а также сам процесс перехода элементов одного языка в другой» [1].

Следовательно, заимствования – совершенно новые лексические формы, для обозначения которых не было никаких способов выражения в языке. В язык вошло большое количество заимствований, являющихся синонимами к уже имеющимся понятиям.

Различают три основных типа заимствования лексики.

1. Транскрипция (фонетический способ) – это такое заимствование словарной единицы, при котором сохраняется ее звуковая форма. Таким способом из французского языка были заимствованы слова балет [бал'эт] (фр. *ballet* [balɛ]), букет [бук'эт] (фр. *bouquet* [buqɛ]), десерт [д'ис'эрт] (фр. *dessert* [dɛsɛ:r]) и др.

2. Транслитерация – это способ заимствования, при котором заимствуется написание иностранного слова: буквы заимствуемого слова заме-



няются буквами родного языка. Методом транслитерации из английского языка в русский заимствованы слова бригада [бригада] (англ. brigade [bri`geid]), менеджер [м`эн`эджэр] (англ. manager [`mænidzə]).

3. Калькирование – это способ заимствования, при котором заимствуются ассоциативное значение и структурная модель слова или словосочетания.

В результате калькирования создаются «кальки», т.е. слова и выражения, созданные по образцу иноязычного слова или словосочетания. Например, русское слово «шедевр» [шyd`эвр] (фр. chefd`oeuvre [ʃɛdœvr]), «псевдоним» [пс`ивдан`им] (фр. nomdeplum [nɔ̃dɔ̃plum]).

Очень часто заимствования появляются вместе с новыми понятиями. Одни из распространённых заимствований в связи с новыми понятиями – это заимствования в химии. Французский язык намного ближе к латинскому, чем английский и немецкий. Поэтому во французском символы химических элементов и их названия почти всегда совпадают [2].

Рассмотрим некоторые из них.

Infiltration – фильтр. Происходит от лат. in «в» + лат. filtratus «процеженный».

Infusion – настаивание. Происходит от лат. infusio «вливание», далее из infundere «вливать», далее из in- «в» + fundere «лить, сыпать», далее из праиндоевр. \*gheud- «лить».

Insister – настаивать. Происходит от лат. insistere «ступать; стоять (на); настаивать», из in- «в» + sistere «ставить, помещать; возводить», далее из stāre «стоять», далее из праиндоевр. \*sta- «стоять».

Investigation – исследование. От лат. investigatio «изыскание, исследование», от гл. investigare «разыскивать; разведывать, разузнавать», далее из in- «в» + vestigare «идти по следам, разыскивать», далее из vestigium «подошва ноги, след», далее из неустановленной формы.

Pigmentation – пигментация. Происходит от лат. pigmentum «краска, краситель», из pingere «красить, окрашивать».

Réacteur – реактор. От лат. reactor «тот, кто реагирует», от гл. reagere «реагировать», далее из re- «обратно; опять, снова; против» + agere «приводить в движение, гнать» (восходит к праиндоевр. \*ag- «гнать, двигать»).

Réduire – восстанавливать. Происходит от лат. reducere «отводить назад», далее из re- «обратно; опять, снова; против» + dūcere «водить, вести» (восходит к праиндоевр. \*deuk- «вести»).

Science – наука. Происходит от лат. scientia «знание, сведение», от гл. scire «знать», далее из праиндоевр. \*skei- «различать, разделять».

Solution – раствор, растворение. Происходит от лат. solutio (solutionis) «развязанность; решение, разъяснение», далее из solvere «отвязывать; исполнять», далее из se «себя, -ся» + luere «освободить».

Sublimation – очищение, возвышение. Происходит от лат. sublimatio «возвышение; очищение», далее из sublimare «поднимать, вздымать; возвышать», далее из sublimis «высокий, возвышенный», далее из sub- «под, ниже» + limen «порог; вход; начало», далее из праиндоевр. \*leim- «ветка, ствол».

Substratum – основание, субстрат. От лат. substratum «подложка, подстилка, субстрат», от гл. substernere «подстилать; подкладывать», далее из sub- «под, ниже» + sternere «стлать, расстилать; мостить», далее из праиндоевр. \*stre-to- «вытягивать, растягивать».

Indium – индий (химический элемент). Из лат. indium «индий», из indigo «индиго», далее, вероятно, от нем. Indigo или исп. Indigo, от лат. indicum, греч. ἰνδικόν. Название химического элемента дано его первооткрывателями, Фердинандом Райхом и Теодором Рихтером, в 1863 г., по названию синего красителя индиго в связи с наличием яркой синей линии в спектре металла.

Lit – литий (химический элемент). От лат. lithium, от др.-греч. λίθος «камень», далее из неустановленной формы. Латинский термин был сконструирован химиком Берцелиусом в начале XIX в.

Strontium – стронций (химический элемент). От лат. strontium «стронций», далее из англ. Strontian «Стронтиан» (топоним), из гэльск. Srònan t-Sithein (название местности в Шотландии, где впервые были обнаружены залежи стронция).

Vanadium – ванадий (химический элемент). От лат. vanadium «ванадий», далее из др.-сканд. Vanadis «Ванадис» (одно из имён богини Фрейи). Латинский термин был изобретён в 1830 г. шведским химиком Нильсом Сефстрёмом.

Современный французский язык насчитывает большое количество слов, заимствованных из иностранных языков в разные эпохи. Заимствования вызваны историческими условиями, характером взаимоотношений между французским народом и другими нациями. Богатым источником заимствований выступает язык народа, обладающего непоколебимым авторитетом на мировой арене и влияющего на экономическое и культурное развитие планеты. В основном заимствования более часто осуществляются из языков одной и той же семьи и в особенности ветви [3].

Следовательно, заимствования являются результатом контактов, взаимоотношений народов, профессиональных сообществ, государств.

#### *Библиографический список*

1. Лингвистический энциклопедический словарь / гл. ред. В.Н. Ярцева. М.: Сов. энцикл., 1990. 685 с.

2. Химия // Первое сентября. 2016. № 5. 1-31.05.2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.him.1sept.ru>

3. Копырулина О.И. Заимствование слов во французском языке как способ пополнения словаря // Научное сообщество студентов: междисциплинарные исследования: сб. статей по матер. VIII Междунар. студ. науч.-практ. конф. №5(8). URL: [https://www.sibac.info/archive/meghdis/5\(8\).pdf](https://www.sibac.info/archive/meghdis/5(8).pdf)

УДК 378

Маг. А.Ю. Камаева, Д.Д. Половинкина  
Рук. Т.Б. Авсеенкова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ И ВО ФРАНЦИИ**

Образование – один из важнейших сегментов жизни человека. В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» под образованием понимают «единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов» [1].

Молодые люди, оказываясь перед дверьми во взрослую жизнь, все чаще и чаще обращают внимания на профессии будущего. К таким перспективным направлениям относится наука биотехнология. Что она изучает, чем занимается специалист, выбравший такую необычную профессию?

В традиционном, классическом, понимании биотехнология – это наука о методах и технологиях производства различных ценных веществ и продуктов с использованием природных биологических объектов (микроорганизмов, растительных и животных клеток), частей клеток (клеточных мембран, рибосом, митохондрий, хлоропластов) и процессов. Наукой биотехнология стала благодаря исследованиям и работам французского ученого, основоположника современной микробиологии и иммунологии Луи Пастера (1822–1895 гг.).

Название науки складывается из трех слов на греческом языке: «био» – жизнь, «текне» – искусство», «логос» – наука. Одновременно с этим науку можно считать одной из древнейших в промышленном производстве. Во многих специализированных словарях и справочниках биотехнология

трактуются как наука, которая изучает возможность применения природных химических и биологических процессов и объектов при промышленном производстве и в повседневной жизни человека.

Корни биотехнологии уходят в далёкое прошлое и связаны с хлебопечением, виноделием и другими способами приготовления пищи, известными человеку еще в древности. Например, такой биотехнологический процесс, как брожение с участием микроорганизмов, был известен и широко применялся еще в древнем Вавилоне, о чем свидетельствует описание приготовления пива, дошедшее до нас в виде записи на дощечке, обнаруженной в 1981 г. при раскопках Вавилона.

А термин «биотехнология» впервые был введен венгерским инженером Карлом Эреки в 1917 г. [2]. В 70-е годы XX в. появились и активно развивались такие важнейшие области биотехнологии, как генетическая (или генная) и клеточная инженерия, положившие начало «новой» биотехнологии, в отличие от «старой» биотехнологии, основанной на традиционных микробиологических процессах. Так, обычное производство спирта в процессе брожения – это «старая» биотехнология, но использование в этом процессе дрожжей, улучшенных методами геной инженерии с целью увеличения выхода спирта, – «новая» биотехнология.

Особенностью развития биотехнологии в XXI в. является ее бурный рост как прикладной науки. Она все более широко входит в повседневную жизнь человека и, что еще более существенно, обеспечивает исключительные возможности для эффективного (интенсивного, а не экстенсивного) развития практически всех отраслей экономики, становится необходимым условием устойчивого развития общества и тем самым оказывает трансформирующее влияние на парадигму развития социума в целом.

Широкое проникновение биотехнологий в экономику мирового хозяйства нашло свое отражение и в том, что сформировались даже новые термины для обозначения глобальности данного процесса. Так, применение биотехнологических методов в промышленном производстве стали называть «белая биотехнология», в фармацевтическом производстве и медицине – «красная биотехнология», в сельскохозяйственном производстве и животноводстве – «зеленая биотехнология», а для искусственного выращивания и дальнейшей переработки водных организмов (аквакультура или марикультура) – «синяя биотехнология». А экономика, интегрирующая все эти инновационные области, получила название «биоэкономика». Задача перехода от традиционной экономики к экономике нового типа – биоэкономике, основанной на инновациях и широко использующей возможности биотехнологии в различных отраслях производства, а также в повседневной жизни человека, – уже объявлена стратегической целью во многих странах мира [3].

Биотехнолог – профессия новая и не всем известная, но на сегодняшний момент перспективная. Интерес к этому направлению возрастает в геометрической прогрессии во всем мире, в том числе в России и Франции. К тому же Франция – один из мировых лидеров в области науки и технологических инноваций, особенно в таких областях, как химия, биотехнология, здоровье, аэрокосмические науки, транспорт, электроника, телекоммуникации.

Такие специалисты работают в научных и исследовательских центрах, лабораториях, клиниках, фармацевтических компаниях. Они исследуют, получают и применяют ферменты и вирусы различного генеза, изучают микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, продумывают и разрабатывают технологии получения новых структур, возможные варианты их использования в химической, пищевой и биологической промышленности, в составе рабочих групп принимают участие в экспериментах по созданию новых лекарственных препаратов, биологически активных веществ. Специалисты в области биотехнологии тесно сотрудничают с научно-исследовательскими институтами за рубежом. Ученые из России пользуются огромным спросом. Поэтому двери открыты для построения карьеры за границей [2].

В России 31 вуз реализует 42 программы по направлению подготовки «Биотехнология» с разными профилями (промышленная биотехнология, медицинская, фармацевтическая, сельскохозяйственная, пищевая и т. д.). Ведущими вузами, специализирующимися на подготовке данных специалистов, являются НГУ (г. Новосибирск), ОмГТУ (г. Омск), КНИТУ (г. Казань), ПГФА (г. Пермь), УГЛТУ (г. Екатеринбург), УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург), МГТУ (г. Мурманск), Московский политехнический университет, СПХФУ (г. Санкт Петербург), ТПУ (г. Томск) и многие другие.

Во Франции подготовкой биотехнологов занимается ряд учебных заведений: Université de la Rochelle (Faculté des Sciences et Technologies), Ecole Nationale Supérieure de Technologie des Biomolécules (Bordeaux), Institut Supérieur des Biotechnologies (Paris), Ecole Supérieure de Biologie-Biochimie-Biotechnologies (Lyon), Institut Sup'Biotech (Paris), Ecole de Management (mastère spécialisé management des Entreprises de biotechnologies/ Pharmacie; Grenoble) и др. Программы подготовки в разных учебных заведениях отличаются, многое зависит от профиля учебного заведения и от востребованности той или иной специализации в рамках направления «Биотехнология» в регионе месторасположения.

Современная система высшего образования в России построена по Болонскому принципу и включает бакалавриат (4 года обучения), магистратуру (2 года), а также подготовку кадров высшей квалификации [4]. Высшее образование во Франции доступно только при наличии степени

бакалавра. Система высшего образования может показаться не очень понятной и даже слегка запутанной. На сегодняшний день первой ступенью образования является получение степени лиценциата (Licence), которая схожа со степенью бакалавра. После этого студенты могут пройти обучение по программам магистратуры (Mastère) и получить соответствующую степень. Последняя ступень – это докторская степень (Doctorat). На получение степени лиценциата требуется три года. Магистратура длится 2 года в отличие от, например, магистратуры в Англии, которая рассчитана на 12 месяцев без летних каникул. Магистратура подразделяется на «научную» и «профессиональную», как и во многих других университетах Европы. На получение докторской степени требуется три года [5].

В отличие от российского высшего образования, которое даёт возможность выпускникам российских вузов на некоторую свободу выбора последующего трудоустройства, система французского высшего образования предполагает изначальное представление о том, чем хочет заниматься в будущем абитуриент или студент.

#### *Библиографический список*

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL:<https://www.consultant.ru>
2. –Биотехнолог – профессия будущего. Описание, плюсы и минусы, отзывы [Электронный ресурс]. URL:[https://www. fb.ru/article/ 409244/ biotechnolog---professiya-buduschego-opisanie-plyusyi-i-minusyi-otzyivyi](https://www.fb.ru/article/409244/biotechnolog---professiya-buduschego-opisanie-plyusyi-i-minusyi-otzyivyi)
3. Что такое биотехнология [Электронный ресурс]. URL: <https://www.biorosinfo.ru/press/chto-takoe-biotekhnologija>
4. Современная система образования в России [Электронный ресурс]. URL:<https://www.studyinrussia.ru/actual/articles/sovremennaya-sistema-obrazovaniya-v-rossii>
5. Образование во Франции [Электронный ресурс]. URL: <https://www.masterstudies.ru/Francia>

УДК 316.012

Бак. В.А. Кувшинов  
Рук. А.В. Чевардин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## КОМФОРТНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА

Самое главное образование – это то, что приобретено в высшем учебном заведении. Оно определяет развитие наших умственных способностей в лучшую сторону, а также путь для дальнейшей жизни. От образования зависит многое, и получение знаний должно быть на высшем уровне. Поэтому не стоит забывать, что обучение должно проходить в комфортных условиях, так как учёба должна быть не в тягость и трудность студенту, а в удовольствие с чувством гордости и ответственности за свою профессию.

Поэтому проведение этого социального опроса среди студентов университета было направлено на выявление условий комфортности в университете, их наличии, как того требуют современные правила, и замечаний, если условия комфортности по каким-то причинам не соблюдаются или вообще отсутствуют.

Этот опрос проходил в виде беседы со студентами в игровой форме, которая располагает к размышлению в спокойной обстановке с удобным предложением ответа для них. Он состоял из пятнадцати вопросов с вариантами ответов от двух до четырёх, а также с оцениванием заданного вопроса по шкале от одного до пяти и личного пожелания в виде ответа, что нужно в первую очередь решить, по мнению студента. Все вопросы были по наиболее важным для студентов темам, на которые необходимо обратить внимание для их последующего решения.

Итак, данный соцопрос прошли 8 участников в возрасте от 20 до 21 года, в среднем показатель 20,6 года (рис. 1).

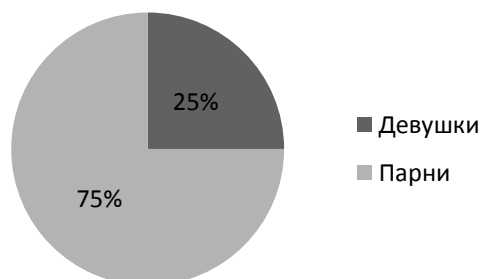


Рис. 1. Участники опроса

По результатам ответов наиболее требующими внимания (более 50 %) оказались следующие вопросы.

*Как тебе внутреннее обустройство в зданиях учебных корпусов и их расположение?* Большинство участников отметили вариант «Б» – в принципе неплохо.

*Общежитие выглядит, по твоему мнению, как?* Большинство участников отметили вариант «А» – заброшенное здание.

Остальные вопросы (от 50 % и ниже) были отмечены таким образом.

*Как тебе нынешний облик зданий учебных корпусов?* Большинство участников отметили вариант «А» – плохо.

*Общежитие обустроено внутри, по твоему мнению, как?* Большинство участников отметили за вариант «Г» – пчелиные соты.

*А как обстоят дела с учебными аудиториями, как они?* Большинство участников отметили вариант «В» – всё стандартно, ничего особенного.

*Так, а тогда с общежитием как дела?* Большинство участников отметили за вариант «Б» – нормально, продержаться можно.

*С мультимедийной обеспеченностью (проекторы, ноутбуки и др.) в аудиториях учебных корпусов как?* Большинство участников отметили вариант «В» – практически в каждом корпусе.

*Что с наличием высокоскоростного Интернета и Wi-Fi-связи в корпусах университета и общежитиях?* Большинство участников отметили вариант «Б» – так есть немного, но не для всех.

По результатам ответов требующими внимания (более 50 %) стали следующие вопросы.

*А нравится ли тебе сегодняшняя система отдыха (перерывы, время на обед и т.п.) как в учебное время, так и после учёбы?* Большинство участников отметили вариант «А» – да неплохо, всё устраивает.

*Хотел бы ты изменения в организации отдыха с использованием зарубежного опыта?* Большинство участников отметили вариант «Б» – НЕТ! Всё отлично, ничего не нужно менять.

*Хотел бы ты больше ярких и интересных практических занятий и практик вместо скучных лекций?* Большинство участников отметили вариант «А» – да, это было бы отлично.

*Ну, и наконец, хочешь ли ты изменения в образовании с наличием опыта зарубежной системы обучения?* Большинство участников отметили вариант «А» – ДА! Теперь всё будет ясно и эффективно.

На оставшиеся вопросы (от 50 % и ниже) участники ответили так.

*Доволен ли ты тем, как проводятся практические занятия и практики?* Большинство участников отметили вариант «В» – не совсем, так себе.

*Дают ли понять, о чём и для чего твоя профессия, на которую ты учишься?* Большинство участников отметили вариант «В» – примерно, что-то там...



Что ж, а что у нас с доступностью учебных материалов? Большинство участников отметили варианты «А» – замечательно, всё есть и легко их получить в любое время; и «Б» – не совсем, есть не всё и достать это можно только в определённые дни.

А как работает поддержка студентов и быстрота отзывчивости в решении их вопросов? Большинство участников отметили вариант «Б» – нормально, но хотелось бы получше и быстрее.

По вопросу «Твоя оценка нынешнего положения в университете (по шкале от 1 до 5)» получилось следующее: 1 балл – 0 чел.; 2–4 балла – 7 чел.; 5 баллов – 1 чел. В среднем оценка положения равна: 3,19 балла.

Динамика результатов опроса по выбранным ответам представлена на рис. 2.

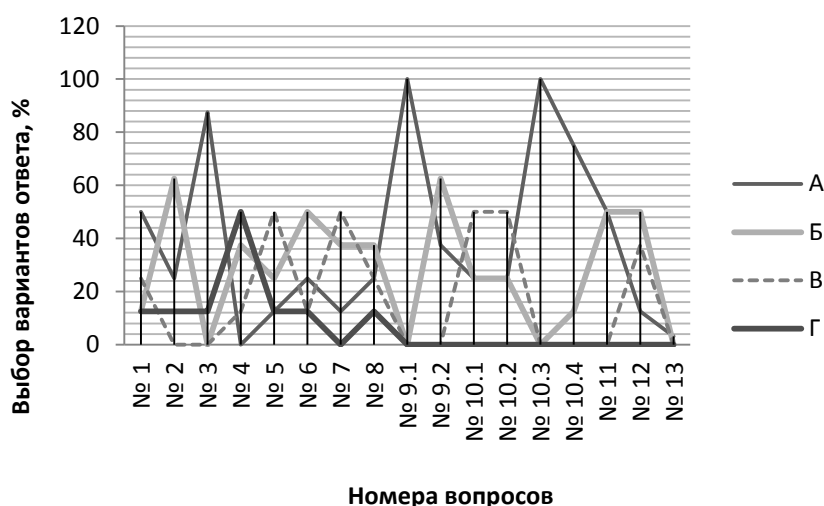


Рис. 2. Динамика результатов опроса по выбранным ответам

Первоочерёдные задачи, на которые необходимо обратить внимание в вопросе: «Хотел ли ты каких-нибудь изменений сейчас, пока обучаешься в университете?», предложили следующие 5 студентов, из них 3 студента представили полезные советы и рекомендации для развития университета; 2 студента посоветовали, что никаких изменений не требуется; остальные решили воздержаться от предложений.

Оценка теста в результате составила: 1 балл – 0 чел.; 2–4 балла – 2 чел.; 5 баллов – 6 чел. В среднем тест оценили на 4,63 балла.

Проведение опроса помогло узнать, что необходимо студентам в первую очередь для их отличного и спокойного обучения. На взгляд опрошенных, необходимы улучшение условий жизни студентов, проживающих в общежитии, и более ответственный подход преподавателей к процессу обучения, а также нужны оборудование аудиторий мультимедийной техникой и Интернетом и более гибкая система оценок – всё это требует немедленного решения.

В этом они полностью правы, ведь от того, что необходимо для улучшения жизни и комфортности в процессе обучения, будет зависеть повышение уровня обучаемости студентов [1]. Потому что чем выше обеспеченность учебного заведения всем необходимым, а также его отношение к чистоте и порядку, тем больше будет чувство ответственности у обучающихся за образовательный процесс и более серьезное понимание вклада в совершенствование себя как личности, что влияет на решение любых вопросов и каких-либо поставленных задач [2, 3].

### *Библиографический список*

1. Зарубин В.Г., Макаридина В.А., Алмазова Н.И. Социальная комфортность как средство оптимизации образовательной среды // Образование XXI века: проблемы, прогнозы, программы, проекты. СПб: Питер, 1998. С. 18-24.
2. Мудрик А.В. Социализация человека. М: Академия, 2004. 304 с.
3. Скворцов В.Н., Авдиенко Г.Ю. Социально-психологическая комфортность образовательной среды вуза как один из критериев оценки качества образования // Вестник ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. №4. С. 5-17.

УДК 378

Бак. К.А. Меркурьева, Т.И. Попова  
Рук. Э.Т. Костоусова  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ПОЧЕМУ ФИЛЬМ О ГАРРИ ПОТТЕРЕ ЛУЧШИЙ ПОМОШНИК В ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА?**

Всем, кто изучает английский язык в школе, на курсах, в университете, часто рекомендуют смотреть фильмы, читать газеты и литературные произведения в оригинале. При этом важно, чтобы информация была не только полезной, но также интересной [1]. Отличным примером служит фильм «Гарри Поттер» на английском языке, который поможет пополнить словарный запас обучающегося и отработать навыки слухового восприятия. Фильм интересен и увлекателен как для детей, так и для взрослых.

**Почему изучение английского языка эффективно при просмотре фильмов?**

1. Во время просмотра фильма вы не только изучаете английский язык, но и прекрасно проводите время.
2. Ваш словарный запас становится богаче.
3. Вы будете изучать реальный английский, а не книжный.

4. Вы учите фразовые глаголы, идиомы, разговорные формы слов и сленг.

Герои фильмов говорят так, как говорят обычные носители языка. Они используют в своей речи разговорные сокращенные формы слов, фразовые глаголы и сленговые слова. Поэтому, если вы хотите понимать англоговорящих людей в повседневной жизни, необходимо смотреть фильмы.

5. Вы учитесь правильному произношению.

Во время просмотра фильма вы слушаете, как звучит живая речь: какие интонации, логические паузы и ударения используют актеры [2].

**Почему фильм о Гарри Поттере – лучший помощник в изучении английского языка?**

По данным международного исследования компании «Kaplan International Colleges», просмотр фильмов о Гарри Поттере был признан лучшим способом для изучения английского языка. Исследование показало, что 79 % людей просмотр фильма помог в восприятии английского языка.

Кит Хок, старший сотрудник сайта «MuggleNet», говорит: «То, что эти фильмы были выбраны как наилучший способ английского языка с помощью кино, неудивительно для миллионов поклонников Гарри Поттера. Истории о Гарри Поттере помогут любому ребёнку или взрослому, который хочет выучить английский с помощью кино или литературы» [3].

Для тех, кто начинает свой путь изучения языка, советуем смотреть фильмы о Гарри Поттере с русскими и английскими субтитрами одновременно.

Прежде всего необходимо определить понятия «субтитр» и «перевод с субтитрами». Согласно современному словарю иностранных слов, «субтитр – надпись на нижней части кадра кинофильма, являющаяся обычно кратким переводом иноязычного диалога (или вообще текста) на язык, понятный зрителям» [4].

Перевод фильмов с помощью субтитров несет в себе образовательную ценность. Помогает совершенствовать свои знания, понимать структуру языка, соотносить язык оригинала и язык перевода.

**Каким способом можно проверить себя и закрепить изученный материал по фильму о Гарри Поттере?**

В ходе исследования и изучения материала на просторах Интернета мы нашли упражнение на аудирование по фильму «Гарри Поттер», которое помогает проверить себя в знании английского языка по фильму. Пройти это упражнение вы можете по ссылке: [<https://www.learnathome.ru/learn-english/harry-potter-chamber-secrets-1445/listening>].

В данном упражнении вам предоставляются фрагменты фильма на английском языке, при проигрывании которых вам необходимо записать в специальную строку текст, содержащийся во фрагменте, а также перевести его.

Мы предложили студентам пройти это упражнение, а затем провели небольшой опрос, по данным которого выяснилось, что 10 % опрошенных проигрывали фрагмент один раз, 35 % – два раза и 55 % – более двух. Для 5 % людей упражнение показалось лёгким, 60 % считают его сложным, и для 35 % оно показалось очень сложным. Всем студентам понравился такой формат упражнений на аудирование. Большинство хотели бы закреплять знания английского языка в такой форме.

### *Библиографический список*

1. Гарри Поттер [Электронный ресурс]. URL: <https://www.english-full.ru/interesno/garri-potter.html>
2. Изучение английского языка по фильмам и мультфильмам. Полное руководство [Электронный ресурс]. URL: <https://www.enjoyenglish-blog.com/learning-english/izuchenie-anglijskogo-po-filmam-i-multfilmam-polnoe-rukovodstvo.html>
3. Фильмы о Гарри Поттере помогают изучать английский язык [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hpclub.ru/5196>
4. Крысин Л.П. Толковый словарь иноязычных слов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.slovari.yandex.ru/>

УДК 630.233

Бак. У.Е. Непрокина  
Рук. Т.Р. Лыкова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **КАК ПРОСТОЕ ЧТЕНИЕ ВЛИЯЕТ НА НАШ МОЗГ?**

Если твои глаза бегло несутся сейчас по этой строчке, проглатывая слово за словом, я могу почти уверенно сказать, что ты умеешь читать. И это просто замечательно, потому что это занятие приносит организму несколько не меньше пользы, чем спортивные упражнения, поскольку в процессе чтения человек упражняет и прокачивает весь свой головной мозг.

Человек научился читать примерно шесть тысяч лет назад, и с тех пор слово «грамотный» стало синонимом слова «умный». Историческое и социальное значение письменности просто огромно. На самом деле это было в десятки раз круче изобретения лука, колеса или, например, двигателя внутреннего сгорания. Потому что именно тогда человечество сумело

справиться одновременно со временем и пространством: отныне слово и, соответственно, знание на этой планете обрели бессмертие.

И понимая эту огромную историческую значимость чтения, мы часто не задумываемся о том, что оно сделало с человеком на физиологическом уровне и как оно влияет на нас на протяжении всей жизни.

Чтение – это привнесенное умение, созданная человеком программа. И так как это плод человеческой деятельности, природа не предусмотрела особого «центра чтения», и мозгу пришлось самостоятельно приспособить для этого несколько зон, которые в другое время не бывают задействованы [1].

Сейчас, пока ты читаешь эти слова, твой мозг внутри черепа полыхает как новогодняя елка, что было бы видно при томографических исследованиях. В твоей голове кипит настоящая работа. Нейронные сигналы отчаянно мечутся по чуланам и завалам твоего гигантского храма разума, отчаянно перетряхивая миллиардные стеллажи информации и спешно разыскивая значения расшифрованных символов. При чтении кровь поступает в те области мозга, которые находятся вне зон, отвечающих за управление, и доходит до участков, связанных со способностями к концентрации и познанию.

Сначала сигналы поступают в первичную зрительную кору, через которую они проходят по веретенообразной извилине, ответственной за распознавание лиц. И это логично, буквы воспринимаются как визуальный образ. Но гораздо интереснее, что происходит потом. Мозг не просто создает новый образ из комбинации знакомых букв, но и рождает новые. Так мы можем представлять места, в которых не бывали, конструировать собственные миры. Значит, что чтение стимулирует творчество и погружение в собственные фантазии.

Интересно, что при чтении книг задействованы разные участки мозга. В височной коре и миндалях расположены зеркальные нейроны. Это они заставляют нас улыбаться, глядя на улыбающегося человека, и это они заставляют нас включаться в «стаинные эмоции».

МРТ во время чтения литературы, вызывающей эмпатию (это осознанное сопереживание текущему эмоциональному состоянию другого человека), отмечает активность в центральной борозде мозга. Нейроны этой зоны способны переводить простые размышления в реальные ощущения. А это значит, что сопереживание героям доказано на физиологическом уровне.

Логично предположить, что чтение, вызывая активность в разных участках мозга, способствует их взаимодействию. Существуют исследования, утверждающие, что такое взаимодействие улучшает качество белого вещества, что особенно ценно при отставании в развитии.

Помимо стимулирования мозговой активности процесс чтения имеет и важную социальную функцию. Так, читая авторов книг, которые очень

хорошо пишут, человек тем самым учится и привыкает грамотно и понятно высказывать свои мысли. Социологи убеждены, что люди, читающие книги, всегда будут руководить теми, кто вместо чтения книг предпочел просмотр телевизора.

Кроме того, чем больше человек читает, тем меньше он похож на других. Вместе с героями произведений формируется его характер и индивидуальность, истинные критерии достойного поведения и оценки деятельности окружающих. Безусловно, культура человека зависит не от того, сколько им прочитано, а от количества книг, которые он проанализировал и усвоил [2].

Наш мозг всегда старается совершенствовать тот процесс, который мы делаем чаще всего: он его оптимизирует, старается связать с этим процессом выделение большего количества гормонов удовольствия. То есть когда ты каждый день смотришь сериалы и ешь чипсы, это не значит, что твой мозг бездействует, он просто совершенствует процесс поедания чипсов и просмотра сериалов. То же самое происходит и во время чтения. С каждым новым словом наш мозг прокачивается все больше и больше, развивая способности к обучению и восприятию нового [3].

В результате вышесказанного можно сделать общий вывод о влиянии чтения на мозг человека:

- чтение развивает способности к обучению и восприятию нового,
- развивает участки мозга, отвечающие за концентрацию и усидчивость,
- стимулирует творчество и погружение в собственные фантазии,
- благодаря чтению взаимодействуют разные участки мозга, что улучшает качество белого вещества,
- человек учится и привыкает грамотно и понятно высказывать свои мысли,
- формируется его характер и индивидуальность, закладывается мораль о том, что «плохо» и «хорошо».

Нужно стараться чуть больше уделять времени чтению, поскольку это не только очень полезное дело, но и приятное. Книги – это окна в чужие жизни, в другие сознания и мысли. Наш внутренний мир с каждой историей становится чуть шире и интереснее, мы оказываемся способны смотреть на вещи под абсолютно другими углами и видеть то, чего не видели или не замечали ранее. Мы развиваемся, делаемся лучше, а наш внутренний мир – красочней и светлее.

#### *Библиографический список*

1. Гвозденко Е. Как чтение влияет на наш мозг? [Электронный ресурс]. URL: [https:// www.shkolazhizni.ru/psychology/articles/99095/](https://www.shkolazhizni.ru/psychology/articles/99095/)

2. Книги не дают мозгу расслабиться [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pravda.ru/science/1170497-books/>

3. Как работает мозг во время чтения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.econet.ru/articles/128848-kak-rabotaet-mozg-vo-vremya-chteniya>

УДК 803.0

Маг. А.В. Николаева  
Рук. И.Ю. Филатова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОТРАЖЕНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НЕМЦЕВ В ДЕЛОВЫХ ОТНОШЕНИЯХ**

В современном обществе сфера международных отношений находится на достаточно высоком уровне и, кроме того, продолжает активно развиваться. Это может быть обусловлено тем, что роль международных организаций, являющихся участниками регулирования отношений между государствами, возрастает. Обстоятельства развития, характерные для настоящего времени, инициируют возникновение новых предпосылок, которые значительно влияют на внешнеполитические интересы государств и систему международных отношений. Процесс глобализации, особенно экономической, привел к трансформации мирового рынка, к расширению кооперативных экономических связей. Расширение и развитие транснациональных связей стимулируют образование новых форм взаимодействия, сотрудничества и коллективного принятия решений государствами при участии межправительственных и неправительственных международных организаций [1]. Производственное сотрудничество между странами стимулирует их представителей к поискам верного подхода к собеседнику. Нередко достижению консенсуса в ходе переговоров может препятствовать не только наличие языкового барьера, но и некая неосведомленность о культурных особенностях поведения иностранных коллег.

Для немцев характерно проводить некую границу между деловыми и личными отношениями. На рабочем месте действия и ведение диалога производятся согласно протоколам и предписаниям, инициирующим формальное общение и официальный тон. К примеру, соблюдение немецкого делового протокола подразумевает необходимость того, чтобы люди приветствовали друг друга крепким непродолжительным рукопожатием как при встрече, так и при расставании. Это в равной степени относится и к мужчинам, и к женщинам. Проявлением дурного тона будет считаться тот факт, что при знакомстве человек пожимает кому-либо руку, оставляя вторую в кармане.

Обычный кивок головы или легкий приветственный поклон в Германии недостаточен. Обращаться по имени можно только к очень близким друзьям и коллегам. В деловой среде приняты обращения по фамилии с неизменным указанием соответствующего звания. Такое обращение на формальном уровне принято даже среди коллег, знающих друг друга не один год [2].

Однако при смене вектора взаимодействия на неофициальный стиль общения может измениться до неузнаваемости. Например: на неформальной встрече или же на каком-либо развлекательном мероприятии немцы склонны к открытости и максимально непринужденному общению.

Приняв во внимание вышеизложенное, следует помнить, что, имея опыт личного общения с немецким деловым партнером, не стоит переносить его на уровень делового взаимодействия. Кроме того, факт личного знакомства ни в коем случае не должен препятствовать соблюдению субординации.

В Германии принято придавать большое значение пунктуальности. Это явление находит отражение в немецком языке. В контексте времени не употребляются слова «около» или «примерно». Как правило, даже вне деловой обстановки на вопрос «*Который час?*» можно получить ответ «*семнадцать часов*». Кроме того, при назначении времени встречи, некоторые немцы, возможно, пожелают уточнить: «*В два значит в четырнадцать?*».

Также, отвечая на вопрос «*Который час?*», стоит воздержаться от формулировки «*час с небольшим*». Напротив, ответ должен быть более прямым, полным и конкретным, например:

Es ist fünf nach zwölf. – Сейчас пять минут первого.

Es ist zwölf Uhr fünf. – Сейчас 12:05.

Кроме того, говоря об одной четверти часа в немецком языке, важно указать, это четверть «до» или «после», например:

Es ist Viertel nach zwölf. – Сейчас пятнадцать минут первого.

Es ist Viertel vor zwölf. – Сейчас без пятнадцати двенадцать.

Как правило, четкому разграничению задач во временных промежутках уделяется немалое внимание. В той же мере у немцев проявляются навыки в области долгосрочного планирования. Это культурное явление имеет также противоположную сторону. Бытует мнение, что человек, неспособный грамотно распланировать свое время, с большой вероятностью может проявить непрофессионализм и в других областях деятельности, требующих высокого уровня ответственности. Из этого следует, что даже незначительные недоразумения, такие как пятиминутное опоздание, могут представить человека в невыгодном свете в глазах иностранного представителя. В то же время решение прибыть на несколько минут раньше с большой долей вероятности при прочих равных условиях будет расценено как выражение уважения к партнеру. В случае непредвиденной ситуации,



вследствие которой опоздание неизбежно, следует уведомить партнера о своем опоздании посредством телефонного звонка, а также принести извинения.

Отсюда также следует, что о предстоящем визите делового партнера из Германии следует информировать заранее, а не накануне, поскольку в противном случае имеет место быть нарушение рабочего графика, что совершенно неприемлемо.

Однако столь пристальное внимание к самодисциплине и самоконтролю сотрудников отнюдь не является переоцененным. Напротив, профессионализм в немецкой культуре играет решающую роль. Пунктуальность является не столько национальным стереотипом, сколько гарантией качества выполняемой работы. Краеугольным камнем авторитета любого управляющего в немецкой компании будет не его иерархическое положение, а уровень его профессиональных навыков.

В свою очередь, немецкий руководитель от своих подчиненных ожидает личной ответственности и проявления личной инициативы в процессе разрешения возникающих при работе вопросов. В Германии статусная дистанция между начальником и подчиненными по сравнению с производственными отношениями в России достаточно невелика. Таким образом, в ситуациях международного сотрудничества функцию выработки и принятия решений могут выполнять специалисты среднего звена при условии, что они обладают должной компетенцией в конкретных вопросах.

Анализ вышеизложенных данных позволяет сделать следующий вывод: будучи сотрудником немецкой компании или участником международных переговоров, прежде всего необходимо помнить о пунктуальности, соблюдении всех законов и предписаний, правил поведения, а также аккуратности и дисциплине.

### *Библиографический список*

1. Арсанова Т.Е. Роль международных организаций в современных политических условиях // Казанский социально-гуманитарный вестник. 2017. №2.
2. Молендор О. Особенности деловой немецкой культуры // Карьера. 2008. №30.
3. Куликова Л.В. Особенности русско-немецкой коммуникации как отражение конфронтации национальных коммуникативных стилей // ВЕСТНИК ВГУ. Сер. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2004. С. 52-60.

УДК 803.0

Маг. Т.В. Прохорова  
Рук. И.Ю. Филатова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## СТРУКТУРА РУССКИХ И НЕМЕЦКИХ НАРОДНЫХ СКАЗОК И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПЕРЕВОДА

Волшебная сказка является структурированным жанром народного творчества. Её красочный мир способен не только глубоко проникать в душу народа, но и формировать в молодом поколении определённое отношение к окружающей действительности, к человеческим поступкам, вызывать стремление подражать хорошему и противостоять плохому [1].

В данном жанре народного творчества заложены отличия жизненного уклада разных народов, многовековая история, традиции, обычаи, суеверия. При этом особая значимость приобретается и при изучении иностранных языков, так как сказка представляет собой не только вымышленную историю, а историческое произведение, несущее в себе нужную и полезную для всех информацию [2].

Немецкие и русские волшебные сказки несут в себе значительный объём общего смысла. Сходство сказочных мотивов предопределили социальная среда возникновения самой сказки, общность исторических условий определённых эпох, в которых проживали немцы и русские. Отметим сохранённые сказочные образы, которые несут в себе ценности человеческой жизни.

В немецких и русских сказках часто сюжеты о падчерице, о младшем сыне-дурачке, о чудесных помощниках человека – животных, мотивы дома и дороги. Тем не менее существуют определённые различия: в немецкой волшебной сказке герой занят обычно поиском себя, своего места в жизни, своей идентичности и самобытности, а герой русской сказки – поиском «мира», в котором он будет нужен и полезен [3].

Одним из изобразительно-выразительных средств русского литературного языка, характеризующих речь персонажей, является просторечие – оно отражает самобытные особенности образа мышления, мировосприятия и культуры русского народа. Яркое подтверждение – сказка П.П. Ершова «Конёк-Горбунок».

Перевод на немецкий язык национальных особенностей – задача сложная. Просторечия сказки способствуют созданию характеров героев, передают тончайшие смысловые и экспрессивные нюансы русского языка.

Существует несколько вариантов переводов «Конька-Горбунка» на немецкий язык. В 2014 г. был издан «Конёк-Горбунок» в переводе Грэгора фон Глазенаппа, который является вольным, так как не отражает нацио-

нальную картину мира русского фольклора и романтизм оригинала сказки, образы и мотивы переосмыслены в соответствии с немецкими реалиями.

При переводе просторечия «слышь», которое не имеет грамматического эквивалента в немецком языке, используются трансформации, позволяющие передать смысловое и экспрессивное содержание оригинала. Проведён сравнительно-типологический анализ значений просторечия «слышь» оригинала сказки и аналога его перевода Грегором фон Глазенаппом [4]:

1. «Уж таскал же он, таскал, // Чуть башки мне не сломал, // Но и я ведь сам не промах, // **Слышь**, держал его как в жомах» [5] (привлечение внимания). – «*Als er dann im Sprang mich trug, // Fast den Schaedel mir zerschlug, // Presst ich ihn – **ihr kennt mich alle** – // Wie in einer Marderfalle*». Для передачи разговорной ситуации используется глагол со значением «знать» – **kennen**. Перевод эквивалента сохраняет эмотивную функцию [4].

2. «Вот Иван к царю явился, // Царь к нему оборотился // И сказал ему: «Иван! // Поезжай на окоян; // В окояне том хранится // Перстень, слышь ты, царь-девицы...» [5] (слушать с особым вниманием). – «*Als der Hans vor ihn getreten, // Hat der Koenig ihn gebeten: // «Haenschen, reit mal hin und bring' // Aus dem Meeresgrung den Ring, // Den verloren diese Dame, // Wunderhold ist ja ihr Name*». Перевод текста не соответствует содержанию оригинала. Повелительная интонация текста заменена на уменьшительно-ласкательную с помощью суффикса **-chen**. Единица несоответствия [4].

3. «Весь базар: // «Ахти, батюшки, пожар! // Эй, решётчных сзывайте! // Заливайте! Заливайте!» // «Это, слышь ты, не пожар, // Это свет от птицы-жар» [5] (разъяснение ситуации в значении «видишь ты», выражает иронию) – «*Und der Koenig ruft durch's Hans: // «Feuerschaden! Loescht doch aus! // Seht ihr nicht die Funken blitzen? // Holt die Splitzen, holt die Splitzen, - // - «Feuerbrunst ist das doch nicht; // Schau! Vom Greifen kommt das Licht*». Используется частица «**doch**» (же, ведь) для передачи разговорной ситуации. Глагол **Schau!** (посмотри) является глаголом разговорной речи и используется в императивной форме. В данном фрагменте перевода отсутствует ирония. Приблизжённый перевод.

Для перевода просторечия «слышь» Грегор фон Глазенапп использует нейтральную лексику. Она слабо передаёт экспрессию эмоциональной оценки ситуации героя сказки. Грегор фон Глазенапп передал смысл происходящего, но не смог воссоздать особенности поэтики П. П. Ершова, особенно иронию. Функциональная замена образов привела к искажению замысла, который заложен в оригинале [4].

Лингвистический анализ текстов немецких сказок говорит о том, что основную роль в них играют наклонения и модальные глаголы, которые в русских переводах осуществляются модальными словами и частицами [6]: «*Die alte Frau aber rief ihm nach: «Was fürchtest du dich, liebes Kind? Bleib*

*bei mir, wenn du alle Arbeit im Hause ordentlich tun willst, so soll dir's gut gehn. Du **musst** nur achtgeben, dass du mein Bett gut machst und es fleißig aufschüttelst, dass die Federn fliegen...».* – «Но старуха крикнула ей вслед: – Милое дитячко, ты чего боишься! Оставайся у меня. **Если ты будешь хорошо исполнять** у меня в доме всякую работу, тебе будет хорошо. **Только смотри**, стели как следует мне постель и старательно взбивай перину, чтобы перья взлетали...».

Существует немало примеров, когда модальность, выраженная в оригинале модальным глаголом, в русском варианте остаётся невыраженной: «*Was soll daraus werden?*» *sprachen sie untereinander, «wenn wir Zank mit ihm kriegen und er haut zu, so fallen auf jeden Streich siebene. Da kann unse-reiner nicht bestehen»* – «**Чего тут ждать хорошего?** – говорили они между собою. – Ведь, чего доброго, коли мы с ним поссоримся да он на нас накинется, так от каждого взмаха семерых как не бывало! **Где же тут нашему брату с ним тягаться?**» [7].

Немецким и русским сказкам свойственен свой ярко выраженный национальный характер, так как в основе лежат жизненный уклад обоих народов, местные природные условия, трудовые процессы. Персонажи в русских и немецких сказках характеризуются, с одной стороны, схожестью общечеловеческих свойств и качеств, а с другой стороны, несовпадением типов и видов речевых описаний героев [3].

Таким образом, язык немецкой и русской волшебных сказок сохранил свойственные народной речи выражения, характерные образы, просторечия и повторения. Лексические особенности языка сказки отражают ёмкие и полные чувств слова и выражения, а для синтаксиса характерно наличие большого числа сложных предложений с множеством придаточных.

#### *Библиографический список*

1. Мелетинский Е.М. Герой волшебной сказки. М.: Академия исследований культуры, 2005. 240 с.
2. Нечай Ю.П., Шишкина А.Г. Немецкая и русская ментальность и этнокультура в языковом пространстве // Когнитивная парадигма ментальное в этнолингвокультурном пространстве: кол. монография. Майкоп, 2015. С. 175-194.
3. Нечай Ю.П., Шишкина А.Г. Немецкие и русские волшебные сказки: национальный колорит // Вестник Адыгейск. гос. ун-та. Серия 2: Филология и искусствоведение. 2017. №1 (192).
4. Макашева С.Ж., Еренчинова Е.Б. К проблеме перевода просторечия «слышь» сказки П.П. Ершова «Конёк-Горбунок» на немецкий язык // Вестник славянских культур. 2019. №1. С.16-25.
5. Ершов П.П. Конёк-Горбунок. М.: Экспо, 2015. 160 с.

6. Нечай Ю.П. Языковые средства и способы экспликации модальной оценки (на материале языка романа Э. Войнич «Овод») // Вестник Адыгейск. гос. ун-та. Сер. Филология и искусствоведение. 2012. С. 267–271.

7. Нечай Ю.П., Цепордей О.В. Специфика языка немецкой и русской волшебной сказки: лексико-синтаксический аспект // Вестник Адыгейск. гос. ун-та. Сер. 2: Филология и искусствоведение. 2018. №2 (217). С. 62–69.

УДК 501

Бак. Л.П. Суроваткин  
Рук. Е.С. Федоровских  
УГЛТУ, Екатеринбург

### С ФИЗИКОЙ – В ЖИЗНЬ, В СУТЬ – С МАТЕМАТИКОЙ

В нашей статье мы поговорим о таких науках, как физика и математика, что это за науки и какую роль они могут играть в нашей жизни [1–3].

Физика – это наука, изучающая строение, наиболее общие свойства материи и законы ее движения, изучающая природу, а природа, можно полагать, – это все. Следовательно, физика призвана вместить в себя все другие науки. Впервые термин «физика» появился в работах известного ученого Аристотеля, жившего в IV в. до н.э. Изначально термин «физика» был синонимичен с термином «философия», так как оба объясняли функционирование Вселенной. В современном мире значение физики как науки очень велико: все, что окружает нас в наш век инновации, – все пришло к нам из-за применения на практике физических открытий.

Классический курс изучения физики [2], как правило, включает следующие разделы:

– Механика. Изучение принципов движения является первым шагом понимания физических процессов, которые проявляются в наблюдении, измерении и создании математической модели на основе полученных данных.

– Термодинамика. Она позволяет ответить на такие, казалось бы, элементарные вопросы:

- 1) почему утром бывает роса?
- 2) почему в холодную погоду запотевают очки при входе в теплое помещение?
- 3) почему в космосе холодно?

– Электричество и магнетизм «иллюстрируют» нам загадочный физический мир. Ведь действие этих физических явлений нельзя почувствовать «напрямую». Комбинируя электричество и магнетизм, можно получить такое удивительное явление, как *свет*, который лежит в основе *видимости* всего мира.

Не стоит забывать, что большая часть физики связана с невидимым миром. Все вещества состоят из атомов, увидеть которые не представляется возможным.

Что такое математика? Математика – это наука о величинах, вообще о том, что можно выразить цифрами [3]. Наука о познаваемых разумом многообразиях и структурах. Традиционно математика делится на теоретическую и прикладную. Теоретическая выполняет углублённый анализ внутри математических структур, а прикладная предоставляет свои модели другим наукам и инженерным дисциплинам, причём некоторые из них занимают пограничное с математикой положение.

Одно из первых определений предмета математики дал французский философ и математик Декарт: «К области математики относятся только те науки, в которых рассматривается либо порядок, либо мера, и совершенно не существенно, будут ли это числа, фигуры, звёзды, звуки или что-нибудь другое, в чём выражается эта мера. Таким образом, должна существовать некая общая наука, объясняющая все относящееся к порядку и мере, и эта наука должна называться не иностранным, но старым, уже вошедшим в употребление именем Всеобщей математики».

Математика подразделяется на множество разделов, причем как учебная дисциплина и как направление.

Базовые учебные дисциплины:

- арифметика;
- элементарная алгебра;
- элементарная геометрия: планиметрия и стереометрия.

Направления:

- математический анализ;
- дифференциальные уравнения;
- математическая физика;
- геометрия и топология;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- математическая логика, алгебра и теория чисел;
- вычислительная математика;
- дискретная математика и математическая кибернетика.

Без математических вычислений невозможно решить ни одной задачи в физике. Нам хотелось бы отметить темы, задачи по которым обязательно должны быть предложены для рассмотрения студентам технических направлений на занятиях математикой.

1. Механические приложения определенного интеграла:

- нахождение работы переменной силы;
- нахождение пути, пройденного телом за промежуток времени;
- вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой;

– вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской фигуры.

2. Физические приложения двойного интеграла:

– нахождение массы плоской фигуры;  
– вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской фигуры;

– вычисление моментов инерции плоской фигуры.

3. Физические приложения криволинейного интеграла I рода:

– нахождение массы кривой;  
– вычисление статических моментов и центра тяжести кривой;  
– нахождение моментов инерции.

4. Физические приложения криволинейного интеграла II рода:

– нахождение работы переменной силы.

Рассмотрим более подробно одну из таких задач.

Какую работу нужно затратить на сжатие пружины на 15 см, если известно, что сила в 30 Н сжимает эту пружину на 1 см?

По закону Гука упругая сила  $F$ , сжимающая пружину, пропорциональна сжатию  $x$ , т. е.

$$F = kx,$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности.

Тогда  $30 = k \cdot 0,01$  (1 см = 0,01 м), откуда  $k = 30 : 0,01 = 3000$ , значит,  $F = kx = 3000x$ .

Вычислим работу по формуле  $A = \int_a^b F(x) dx$ . Получаем

$$A = \int_0^{0,15} 3000x dx = 3000 \frac{x^2}{2} \Big|_0^{0,15} = 1500 x^2 \Big|_0^{0,15} = 1500 (0,15)^2 = 33,75 \text{ (Дж)}.$$

Многообразие ранее указанных заданий демонстрирует широкое применение математического аппарата при решении прикладных задач. Включая указанные задания в курс математики вуза, преподаватель обращает внимание студентов на межпредметные связи физики и математики. Такой подход дает возможность получать высокий уровень усвоения математики, при этом у студентов появляется осознание того, что математические формулы на самом деле воплощаются в жизнь в физических процессах.

#### *Библиографический список*

1. Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 1-3. М.: Наука, 1982.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М.: Высш. шк., 1999.
3. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. М.: Наука, 1980.

# **ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА**

УДК 613.71

Бак. Д.Е. Афанасьева, И.А. Потапова,  
Рук. О.Ю. Малозёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **К ВОПРОСУ ПРОФИЛАКТИКИ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ У СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ**

Зрение у современного человека является основным органом чувств, поскольку на него приходится до 80 % всей получаемой информации. Поэтому проблемы со зрением, его потеря (частичная или полная) могут существенно сказаться на всей жизнедеятельности, судьбе конкретного человека и его семьи. В настоящее время в урбанизированных обществах нагрузка на данную систему постоянно увеличивается и количество людей с недостатками зрительной системы резко возросло.

Основные заболевания органов зрительной системы связаны и зависят от многих факторов как внешнесредовых, поведенческих, так и внутренних (психосоматических). К наиболее распространённым дефектам и заболеваниям данной системы относятся: астигматизм, близорукость, дальнозоркость, дальтонизм, конъюнктивит (ячмень или воспаление глаз), косоглазие, глаукома, катаракта.

Рассмотрим некоторые причины проблем со зрением. Ранее было принято считать, что основные проблемы со зрением обусловлены возрастными изменениями. Сейчас же ситуация существенно изменилась, поскольку многие заболевания (в том числе и с органами зрения) «помолодели». Есть ряд врождённых дефектов зрения (роговицы, рефракции, оптической оси), поэтому, когда органы зрения ребёнка изменяются на протяжении его роста и развития, данные дефекты также прогрессируют. Причиной падения остроты и чёткости зрения могут быть травмы не только глаз, но и позвонков (остеохондроз), затрагивающие центральную и периферическую нервную систему. В этих случаях для снижения прогрессирования ухудшения зрения врачами назначается немедикаментозное средство, такое как лечебная физическая культура (ЛФК), включающее комплексы упражнений, тренирующие шейные участки позвоночного отдела.



В целом официальная статистика говорит о том, что до 80 % всех нарушений зрения могут быть вылечены. Для этого необходим соответствующий стиль жизни, в котором должны присутствовать следующие составляющие:

1) независимо от поставленного врачом диагноза регулярно давать глазам отдых;

2) свести к минимуму продолжительность просмотра телевизора, работы за компьютером и т.п.;

3) придерживаться принципов ЗОЖ, предусматривающих целую совокупность мер, соблюдать которые необходимо повседневно, а не только в случае ухудшения зрения (высыпаться, соблюдать режим дня, правильно и сбалансированно питаться, чаще проводить время на свежем воздухе, употреблять витамины и т.п.);

4) отказаться от алкоголя и сигарет, воздействие которых на состояние глаз губительно;

5) использовать простейшие профилактические упражнения для глаз (переключать взгляд с ближних объектов на дальние);

6) заниматься двигательной деятельностью, поскольку она является неспецифическим средством поддержания здоровья в целом.

Остановимся более подробно на рассмотрении физической активности, двигательной деятельности. Физическая активность улучшает кровообращение, благодаря чему осуществляется постоянное питание органов кислородом и другими важными для человека веществами. Таким образом, физические упражнения увеличивают работоспособность всех систем организма. Регулярные физические упражнения улучшают работоспособность всего организма в целом и органов зрения в частности, но к выбору вида деятельности необходимо подходить ответственно. Полностью исцелить зрение они, конечно, не могут, однако являются существенной профилактикой и возможностью укрепить и улучшить зрительные функции. Главное, чтобы физические нагрузки были умеренными, адекватными состоянию, диагнозу. Если же заболевание глаз уже диагностировано, то выбор в пользу того или иного вида спорта стоит делать исходя из показаний и противопоказаний, поскольку особенности некоторых видов двигательной деятельности могут негативно отразиться на здоровье органов зрения, тем более при уже имеющихся проблемах со зрением [1]. В специальных медицинских группах (СМГ) от 20 до 30 % студентов имеют те или иные заболевания органов зрения (чаще всего – миопию), являющиеся как основными, так и сопутствующими.

**Задачи** физического воспитания для представителей СМГ с заболеваниями органов зрения можно свести к следующим:

1) улучшение кровоснабжения в тканях глаза;

2) улучшение деятельности мышц глаза;

3) укрепление склеры;

4) общее укрепление организма, улучшение психоэмоционального состояния.

Медицинские исследования показывают, что не все виды спорта подходят пациентам с миопией. При занятиях физической культурой и спортом людям с заболеваниями глаз важно знать, являются ли противопоказания абсолютными или относительными, т. е. временными. Наиболее полезными для профилактики данного типа дисфункций являются циклические нагрузки умеренной интенсивности, когда ЧСС не превышает 140 ударов в минуту. Во время тренировки циркуляция внутриглазной жидкости нормализуется, а работа цилиарной мышцы улучшается. Регулярные занятия могут остановить развитие близорукости. Если к этому добавить гимнастику для глаз, то острота зрения зачастую повышается. Также при близорукости первой и второй степени полезны игровые виды спорта, требующие переключения внимания. Перевод взгляда во время игры с дальнего объекта на ближний (при перемещении мяча) усиливает аккомодационную способность хрусталика и обеспечивает тренировку глазных мышц. Для улучшения зрения рекомендуется выполнять следующие специальные упражнения: массаж задней поверхности шеи и затылка; круговые движения головой; круговые движения глазами яблоками (выполняются одну минуту сначала влево, а потом вправо); массаж глаз; быстрые моргания в течение 25–30 с.

Всем понятно, что у представителей СМГ с дефектами зрения имеются показания и противопоказания относительно выполнения различных физических упражнений и видов двигательной деятельности [2]. Так, им *рекомендованы*: специальные упражнения для укрепления мышц глаза, бег в медленном темпе, прогулки на лыжах, упражнения на растягивание, плавание, велосипед, настольный теннис, бадминтон, волейбол, туризм, циклические плавные упражнения, не предъявляющие больших требований к органам зрения, дыхательные упражнения. *Ограниченно рекомендованы*: большие нагрузки на зрительный анализатор, упражнения, выполняемые головой вниз. *Противопоказаны*: поднятие тяжестей, прыжки, упражнения силового характера с задержкой дыхания, упражнения с напряжением зрительного анализатора, резкие перемещения тела.

Для студентов, имеющих значительные отклонения от нормального зрения (более 6 диоптрий), предусмотрены комплексы упражнений из арсенала ЛФК. Приведём некоторые из них, наиболее доступные для самостоятельного воспроизведения. Все упражнения выполняются стоя или сидя с прямой спиной.

1. Наклоны головы вправо и влево.

2. Наклоны головы вперёд, затем возвращение в исходную позицию. Наклон головы назад (запрокидывание) делать не рекомендуется, чтобы

избежать спазма сосудов шейного отдела позвоночника и нарушения кровотока головного мозга.

3. Опустить голову на правое плечо, совершить движение вперед и полукругом до левого плеча, затем вперед и полукругом до правого плеча.

4. Положить ладонь вытянутой вверх и согнутой в локтевом суставе правой руки на левое ухо. Медленно тянуть рукой голову к правому плечу до напряжения мышц шеи слева. Повторить то же с левой стороны.

Считаем, что предложенные варианты несложных лечебно-профилактических упражнений, а также непротивопоказанные виды двигательной деятельности студенты, заинтересованные в своём здоровье и благополучии, могут и должны выполнять в самостоятельном режиме, не дожидаясь учебных занятий по физической культуре.

#### *Библиографический список*

1. Ильницкая Т.А. Физическое воспитание студентов специальной медицинской группы: моногр. Краснодар: КубГАУ, 2007. 116 с.

2. Какой спорт улучшает зрение? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ochkov.net/informaciya/stati/kakoj-sport-uluchshaet-zrenie.htm>

УДК 614.8

Бак. Е.О. Гребнева  
Рук. Н.Г. Липская  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **СПЕЦИФИКА ТРАВМИРОВАНИЯ В ГОРНОЛЫЖНОМ СПОРТЕ**

На сегодняшний день у достаточно большой части молодёжи имеется понимание значимости здоровья как основы качественной жизни, поэтому многие заинтересованы в укреплении собственного физического благополучия. Для некоторых данная деятельность имеет значение хобби, для других – развлечение или проба, испытание себя. Поэтому во время отпуска, каникул, выходных некоторые отдают предпочтение видам спорта, несущим экстремальный, травмоопасный характер, но об этом вспоминают только после получения спортивной травмы. Подобное вполне совместимо (спорт и развлечение), если знать и учитывать специфику конкретного вида двигательной деятельности, навыки в ней, свои возможности. К таким видам относится горнолыжный спорт.

Горнолыжный спорт – это спуск с гор на специальных лыжах; вид спорта, а также популярный вид активного спортивно-ориентированного отдыха миллионов людей по всему миру [1]. Любовь к этому спорту в

нашей стране прививают ещё в школе, затем эта спортивная дисциплина продолжается и в вузах. Однако данный вид спорта может не только повысить резервы здоровья, закалить, но и нанести ему существенный ущерб, травмировать. Основными причинами спортивных травм в данном виде спорта являются:

- 1) нарушение правил поведения на склоне;
- 2) нахождение в состоянии алкогольного или наркотического опьянения;
- 3) плохое состояние склонов;
- 4) перегруженность склонов участниками горнолыжных спусков;
- 5) переоценка своих возможностей, слабые навыки, техника спуска;
- 6) отсутствие должного снаряжения, экипировки.

Большинство травм приходится на ноги, а именно на коленные суставы. Зачастую именно новички, не умеющие контролировать свои действия, подвержены травмам. Дело в том, что лыжи постоянно могут разъехаться, а нехватка опыта в удержании лыж приводит к печальным последствиям, особенно если новичок не падает на бок, чтобы постараться избежать травмы. Стоит помнить, что в случае любой травмы человеку необходима помощь специалиста, но первую помощь никто не отменял. В связи с этим все преподаватели вузов регулярно проходят краткосрочные курсы повышения квалификации по оказанию первой помощи. Для этого следует правильно различать виды травм, чтобы не навредить пострадавшему ещё больше. Рассмотрим некоторые их виды и способы предотвращения.

*Растяжение* – специфическая травма, где чаще всего наблюдаются растяжения связок коленного и голеностопного суставов, иногда сочетающиеся с частичным или полным разрывом связок и повреждением сосудов. К симптомам относят: боль, ограничение подвижности сустава, отек, кровоизлияние.

Давящая повязка (эластичный бинт) и создание локального холода являются действиями при оказании первой помощи.

*Вывих* – более тяжёлая травма, стойкое смещение суставных концов костей, почти всегда сопровождается разрывом суставной сумки, повреждением связок и кровеносных сосудов. К симптомам относят: сильную боль, затруднение активных движений, видимое изменение очертаний сустава.

Первая помощь – обездвиживание: при вывихах локтевого сустава руку подвешивают на косынке, плечевого – подвешивают или прибинтовывают к туловищу, тазобедренного – накладывают шину от пятки до подмышечной впадины.

*Перелом* – тяжёлая травма, нарушение целостности костей в результате удара или сгибания. Для горнолыжников наиболее типичны переломы голени и бедра, а также внутрисуставные переломы лодыжек. Возможны

неполные переломы (трещины), при которых целостность костей нарушается в незначительной степени, и функции конечностей сохраняются. К симптомам относят: сильную боль, отёк, видимую деформацию поврежденной конечности, при переломах лодыжек – хруст обломков костей при надавливании.

Первая помощь: обездвиживание конечности наложением шины, холод, при открытых переломах – остановка кровотечения, наложение повязки, для предупреждения развития болевого шока можно использовать анальгетики, при их отсутствии – крепкий алкоголь (однократно до 50 г).

*Ушиб мягких тканей* – наиболее распространённая травма среди начинающих лыжников, возникает при неудачном падении или столкновении. В отдельных случаях ушибы, особенно связанные с сильной болью, маскируют другие, возможно, более тяжёлые повреждения.

Для уменьшения боли можно поднять ушибленную конечность вверх, приложить снег и т.д.

*Ушиб живота* – весьма распространённая, в некоторых случаях тяжёлая травма, возникающая при неудачном падении, иногда даже на мягкий снег. Может сопровождаться внутренним кровоизлиянием и повреждением органов брюшной полости. Симптомами являются: сильная тупая боль, позывы к дефекации, рвота, обморок. В месте удара быстро возникают кровоподтёки и припухлости, брюшная стенка напряжена, при дыхании не движется.

При оказании первой помощи укладывают пострадавшего, накладывают холодный пакет, грелку на живот; применять обезболивающие средства или алкоголь *категорически запрещается*.

*Отморожение* – весьма распространённое повреждение, вызываемое действием холода. При наличии ветра и повышенной влажности может наступить даже при положительных температурах. Часто причиной отморожения ушей становятся массивные металлические серьги. При отморожении наблюдается: бледность кожных покровов, потеря чувствительности, в тяжелых случаях – образование пузырей, почернение кожи.

Первая помощь при отморожениях первой степени заключается в восстановлении нарушенного кровообращения посредством интенсивных физических упражнений или согреванием в воде комнатной температуры. Растирание снегом, вопреки распространённому мнению, нежелательно, а иногда и опасно, поскольку может привести к повреждению кожных покровов.

*Ожог сетчатки глаз* (снежная слепота) возникает под действием яркого света видимой и ультрафиолетовой частей спектра, в том числе при отражении от поверхности свежеснежного покрова. Симптомами являются: внезапное ухудшение резкости, ослабленное восприятие цветов, в более тяжёлых случаях – полная потеря зрения.

Первая помощь заключается в изоляции глаз от света наложением тёмной повязки, промывание борной кислотой или танином (чаем), покой [2].

Знание и следование инструкциям по технике безопасности, строгое соблюдение правил горнолыжного спорта, разогревание мышц перед тренировкой, трезвое состояние и умение оценивать свои возможности помогут избежать различных травм. Необходимо помнить, что переутомление и старания преодолеть свой предел в зимнее время года зачастую не приводят ни к чему хорошему, но могут нанести существенный, в крайних случаях непоправимый, вред организму, а затем и психике. Подобно тому, как навыки формируются не сразу, должна быть и постепенность в наращивании нагрузок при спусках с гор. При этом необходимо всегда следить за своим состоянием. Следование самым простым, но надёжным и проверенным правилам техники безопасности поможет сохранить здоровье и насладиться активным спортивно-ориентированным отдыхом.

#### *Библиографический список*

1. Академик. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. URL: [https:// www.biograf.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/ 1583971/biograf. academic.ru/ dic.nsf/ruwiki/95309](https://www.biograf.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1583971/biograf.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/95309) (дата обращения 28.11.2019).
2. Горные лыжи: справочник [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.i-skier.ru/ 8.html](http://www.i-skier.ru/8.html) (дата обращения 28.11.2019).

УДК 371

Бак. Е.С. Искендерова  
Рук. О.Ю. Малозёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ДЫХАТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ**

Дыхание является одной из важнейших форм постоянной связи живого организма с внешней средой. При этом обнаруживается неразрывная связь между характером дыхания и состоянием здоровья в онтогенезе. Разумеется, что при этом влияние окружающей среды на дыхательную систему огромно, поскольку многие объекты промышленности и сельского хозяйства являются мощными источниками выбросов вредных веществ в атмосферу. Наряду с органами дыхания загрязнители поражают органы зрения и обоняния. Загрязненный воздух раздражает большей частью дыхательные пути, вызывая бронхит, астму, онкологию, ухудшает общее состояние здоровья человека: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность.

Дыхательная система человека – это совокупность органов, обеспечивающих функцию внешнего дыхания: газообмен между вдыхаемым воздухом и кровью, циркулирующей по малому кругу кровообращения. Кажется бы, для чего тренировать дыхательную систему, если мы и так всю жизнь дышим. Все системы организма нуждаются в тренировке, а от качества дыхания зависит качество жизни, её продолжительность.

Новорожденные дышат естественным образом глубоко, с хорошей амплитудой диафрагмы и наполнением лёгких. Однако с возрастом все так или иначе накапливают психосоматические сдвиги, постепенно делающие диафрагму жёсткой, а дыхание более поверхностным. Это уменьшает рабочий объём лёгких и ухудшает питание тканей кислородом. Мозг, не получая достаточно кислорода и вместе с ним энергии, работает хуже, а сердце вынуждено сокращаться чаще, быстрее изнашиваясь. Привыкая к гипоксии, человек можем себя неплохо чувствовать, но постоянный дефицит полноценного дыхания ускоряет износ и старение организма. Поэтому долголетие напрямую связано с дыханием. Даже при правильном питании без качественного дыхания в оздоровлении будут слабые результаты.

Правильное дыхание – это дыхание через нос и без шума. Носовое дыхание стимулирует нервные окончания всех органов, находящиеся в носоглотке. Неслучайно йоги предупреждают: если дети не будут дышать через нос, то их умственное развитие пострадает. Достаточно вспомнить, как выглядят умственно отсталые: рот всегда открыт, нижняя челюсть отвисает. Сознательно изменяя характер дыхания, человек в состоянии изменить энергетику всего организма. Таким образом, специально подобранная дыхательная гимнастика становится дыхательной терапией. С помощью дыхательной гимнастики можно глубоко расслабить человека, снизить ЧСС, снять спазм мышечных волокон, в том числе и гладкой мускулатуры внутри сосудов (актуально, например, для астматиков), снять напряжение вокруг нервных волокон, успокоить ЦНС. И наоборот, можно увеличить динамику внутренних процессов, ускорить все виды обменов в организме, повысить жизненный тонус. Такое дыхание стимулирует систему кровообращения, способствует рассасыванию застойных зон во внутренних полостях: грудной, брюшной, области малого таза [1].

Существуют разновидности дыхательной гимнастики. В первой половине XX в. дыхательные упражнения чаще использовались при заболеваниях органов дыхания, а также применялись в профессиональной подготовке певцов, дикторов, в отдельных видах спорта, в хореографии. Наиболее известными в это время были системы трёхфазного дыхания, разработанные Лео Кофлером (Германия), Ольгой Лобановой и Евгенией Лукьяновой (Россия). В настоящее время наиболее популярными являются: обыкновенная тренировка дыхания, парадоксальное дыхание по

А.Н. Стрельниковой, поверхностное дыхание по К.П. Бутейко. Кратко рассмотрим некоторые из них.

1. При обыкновенной тренировке дыхания сначала брюшным дыханием снимаются напряжения и блокировки в диафрагме и внутренних органах, прилежащих к ней. Развивается сила и гибкость диафрагмы. Важным дополнением является упражнение для увеличения объема лёгких. Оно прокачивает лёгкие, убирая застой в нижних отделах. Из-за поверхностного дыхания там со временем накапливается слизь, смолы (особенно у курильщиков), тяжёлые металлы, бактерии. Необходимо усилить самоочищение лёгких и восстановить их полноценную работу. Эти две базовые практики нужно отработать, пока вы не почувствуете, что ваше повседневное дыхание задействует живот, становясь глубже и реже, а пульс нормализуется.

2. В методе поверхностного дыхания по К.П. Бутейко необходимо изначально понять, что «нормальное дыхание» это, когда оно «не видно и не слышно» [2]. Вдох – медленный, максимально поверхностный, продолжительностью 2–3 с; выдох – спокойный, полный, в течение 3–4 с; после выдоха обязательно следует дыхательная пауза продолжительностью 3–4 с; затем снова вдох и т.д. Частота нормального дыхания – 6–8 вдохов и выдохов в минуту.

Техника дыхания по методу К.П. Бутейко следующая:

- сидя на стуле, полностью расслабиться, взгляд поднять немного выше линии глаз;
- расслабить диафрагму и неглубоко дышать до появления чувства недостаточности воздуха в грудной клетке;
- продолжать дыхательные движения в таком темпе и не увеличивать его в течение 10–14 мин;
- при появлении желания вдохнуть глубже можно лишь немного увеличить глубину дыхания, но не всей грудью;
- при правильной тренировке ощущается сначала тепло во всём теле, затем появляется чувство жара и непреодолимого желания вдохнуть глубже, с чем бороться нужно лишь путём расслабления диафрагмы;
- выходить из тренировки нужно постепенно, увеличивая глубину дыхания.

Длительность одной тренировки, её частота зависят от состояния и степени нарушения дыхания. При занятиях по данной методике периодически проводится тест на максимальную задержку дыхания, поскольку таким образом можно контролировать правильность выполнения методики.

3. Дыхательная гимнастика А.Н. Стрельниковой «парадоксальна», поскольку вдох происходит не при расширении грудной клетки (как в традиционных дыхательных упражнениях), а при её сжатии (охватывается руками или удерживается от расширения за счёт наклонов и поворотов



туловища) [3]. Такая тренировка вдоха увеличивает самый важный резерв организма – респираторный, благодаря чему возрастает жизнеспособность организма. Поскольку гимнастика сохраняет естественную динамику дыхания, то и результаты по повышению резервов здоровья от неё оказываются значительными. Принцип такой гимнастики понятен, упражнения немногочисленны и достаточно просты для освоения и исполнения.

В заключение можно отметить, что дыхательная гимнастика – уникальный и универсальный фактор реабилитации и профилактики, позволяющий эффективно улучшать состояние при многих заболеваниях, повышать уровень адаптационных резервов организма, активности иммунитета, антистрессорной реактивности. Клинический опыт показывает, что дыхательная гимнастика прекрасно сочетается с любыми видами терапии (лекарства, физиотерапия, психотерапия, акупунктура и пр.), зачастую эффективно устраняет побочные эффекты отдельных видов лечения, позволяет минимизировать объём химиотерапии, физиотерапии.

Противоречие в том, что сложность и специфичность подготовки специалистов по дыхательной гимнастике приводят к редкому её применению при лечении заболеваний и необоснованному игнорированию в качестве способа профилактики и личной гигиены. Однако самообразование и самосовершенствование в сфере здоровьесбережения средствами дыхательной гимнастики никто не отменял. Считаем, что обучению данным методам на физкультурных занятиях можно уделять некоторое время без ущерба для развития основных двигательных качеств, тем более что патологий дыхательной системы у студентов меньше не становится.

#### *Библиографический список*

1. Зачем нужна тренировка дыхания [Электронный ресурс]. URL: <https://www.litoral.ru/zachem-nuzhna-trenirovka-dyihaniya>
2. Оздоровительная техника дыхания по методу Бутейко [Электронный ресурс]. URL: <https://www.econet.ru/articles/62446-ozdorovitelnaya-tehnika-dyhaniya-po-metodu-buteyko>
3. Парадоксальная дыхательная гимнастика Стрельниковой [Электронный ресурс]. URL: <https://www.besage.ru/fizicheskoe-razvitie/paradoksalnaya>

УДК 613.71-617.7

Бак. И.К. Клоян  
Рук. Н.Г. Липская  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К СОХРАНЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ У ДЕТЕЙ, ПОДРОСТКОВ И МОЛОДЁЖИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

Наивысшей ценностью человека является здоровье, благодаря которому он реализует свой жизненный путь и уверенно преодолевает преграды. Именно поэтому здоровье необходимо беречь с младшего возраста.

По данным различных авторов, насчитывается лишь 10–15 % практически здоровых школьников, примерно 50 % имеют небольшие морфологические или функциональные отклонения и 35-40 % – хронические заболевания. Данные медицинских осмотров свидетельствуют о том, что за период обучения в школе состояние здоровья детей ухудшается в 4-5 раз. К моменту окончания школы каждый третий выпускник имеет близорукость, нарушение осанки; каждый четвёртый – патологию сердечно-сосудистой системы. Вероятно, можно полагать, что школа превратилась в дополнительный фактор риска развития заболеваний, вместо того чтобы выполнять оздоравливающую роль [1].

За период обучения в общеобразовательных учреждениях среди учащихся в 5 раз увеличивается число нарушений органов зрения; в 3 раза – патология органов пищеварения; в 5 раз – нарушение осанки; в 4 раза – число нервно-психических расстройств. Только 10 % выпускников школ могут считаться здоровыми. Во многом это связано с дефицитом двигательной активности, которая с первых лет обучения снижается на 50 % и в дальнейшем продолжает неуклонно снижаться. В результате более 60 % призывников не достигают необходимого уровня физической подготовленности. Интенсификация образовательного процесса сказывается и на нарушении режима дня и отдыха школьников, что отрицательно влияет на физическое и психическое здоровье детей.

К чему могут привести проблемы со здоровьем? Спорт не опасен, но его последствия отсрочены. Когда человек заканчивает свою карьеру в большом спорте, то, как правило, он всё же испытывает в дальнейшем проблемы со здоровьем, связанные с ограничением жизненных и социальных функций. Впоследствии это может проявиться в ограничении физической «независимости», мобильности, способности заниматься обычной деятельностью, возможности получить достойное образование, затруднениях с социальной адаптацией, подготовке к профессиональной деятельности и

экономической самостоятельности. Достойную жизнь человеку помогает сделать здоровье (духовное и физическое), являющееся главным его достоянием. Для обеспечения детям именно такого будущего общество должно создать для них здоровьесберегающую среду, в том числе и в образовательном пространстве.

Изучение психофизиологических особенностей школьников помогает педагогам активизировать работу по формированию здорового образа жизни (ЗОЖ). При обучении подростков основам ЗОЖ рекомендуется использовать такие формы работы, которые основываются на самостоятельной творческой деятельности самих учащихся. Усилия в этом направлении оказываются более эффективными у педагогов, которые используют интерактивные методы и разнообразные формы обучения, в том числе проблемное изложение учебного материала, игровые формы учебной деятельности (разгадывание кроссвордов, загадок, ролевые игры и создание педагогических ситуаций, формирующих позитивное отношение к своему здоровью и сознательное желание беречь его) [2, 3].

Деятельность – специфическая человеческая форма отношения к окружающему миру, содержание которой составляет целесообразное изменение и преобразование в интересах людей; условие существования общества. Деятельность включает цель, средства, результат и сам процесс. Проектная деятельность учащихся, являясь одним из методов развивающего обучения, направлена на выработку самостоятельных исследовательских умений (постановка проблемы, сбор и обработка информации, проведение экспериментов, анализ полученных результатов). Она способствует развитию творческих способностей и логического мышления, объединяет знания, полученные в ходе учебного процесса, и приобщает к конкретным жизненно важным проблемам. Поэтому именно в образовании необходимо формировать общее здоровье и его фундаментальный элемент – физическую культуру детей и учащейся молодёжи.

Приведём конкретный пример. Моя тётя работает в Екатеринбургском детском доме, где реализуется программно-проектная деятельность по развитию детей. Данные программы помогают детям развиваться и внимательнее относиться к своему здоровью. По информации тётки, в детском доме был ребёнок, у которого отец занимался профессионально хоккеем, что привело его в дальнейшем к проблемам со здоровьем. Достижение наивысшего спортивного результата оказывалось для него всегда выше сохранения здоровья. На данном реальном примере отца конкретного ребёнка детям было легче осознать, что беречь здоровье необходимо с детских лет, с молодости.

В детском доме детям также объясняли, что правильное питание очень важно. То, что подростки едят («Доширак», чипсы, сухарики и т.д.) приводит их к проблемам со здоровьем. Подобные продукты содержат из-

быточное количество сахара, химических добавок, красителей, заменителей и пр. Детям объясняют и демонстрируют на примерах, что правильное питание – залог успеха, что необходимо есть супы, каши, различные продукты, где много белка и углеводов, что правильное питание способствует нормальной работе организма. Необходимо также отказаться от вредных для сохранения здоровья привычек.

Основными факторами ЗОЖ и способствующими укреплению здоровья младших школьников являются правильно организованный режим дня, сбалансированное питание, оптимальный двигательный режим, закаливающие процедуры, занятия физкультурой на открытом воздухе, качественное медицинское обслуживание, а также пример семьи и педагогов. Если детям, подросткам и молодёжи только объяснять, что делать «нельзя», а что «можно», то они (особенно дети) этого не осознают зачастую в силу возраста и отсутствия должного опыта. В младшем возрасте необходимо объяснять учебный материал в виде игр, тренировок, чтобы научить действовать и поступать в соответствии с нравственными требованиями. Именно деятельностный подход поможет детям и молодёжи усваивать информацию наиболее продуктивно.

Итак, сохранить здоровье в современном образовательном пространстве можно, если не применять чрезмерные психофизические нагрузки, организовать правильное питание, отказаться от вредных привычек, а также посещать спортивные кружки, секции, бассейн, заниматься в тренажёрном зале, участвовать в спортивных мероприятиях различного уровня, т.е. осуществлять здоровьесохранную, здоровьесформирующую деятельность. Проектная же деятельность – это один из наиболее эффективных способов формирования мотивации к сохранению здоровья у детей, подростков и молодёжи. Считаем, что при реализации проектной деятельности во всех детских образовательных учреждениях процесс сохранения здоровья будет намного эффективнее.

#### Библиографический список

1. Макарова Л. П., Корчагина Г. А. Особенности состояния здоровья современных школьников // Вестник Герценовского университета. 2007. № 8 (44). С.47–48.
2. Макарова Л. П., Соловьёв А. В., Сыромятникова Л. И. Актуальные проблемы формирования здоровья школьников // Молодой ученый. 2013. №12. С. 494-496. [Электронный ресурс]. URL <https://www.moluch.ru/archive/59/8450/> (дата обращения 25.11.2019).
3. Бойков А.Е. Профилактика аддиктивного поведения детей и подростков (воспитание в процессе обучения) // Профилактическая медицина. 2011. № 3 (40). С.17–19.

УДК 613.71

Бак. Р.С. Клям  
Рук. Ю.С. Жданова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕДИЦИНСКОГО ОСМОТРА СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА УГЛТУ

В современных условиях изменения в средней и высшей школе сопровождаются дальнейшей интенсификацией учебных нагрузок, возрастанием разнообразного информационного потока, широким внедрением технических средств и компьютерных технологий в учебный процесс обучающихся. В результате сочетания сниженной мышечной нагрузки и нарастания интенсивности нервно-психической деятельности происходит ухудшение работоспособности, повышение заболеваемости и снижение уровня физической подготовленности.

Данное исследование предполагает поиск новых путей мотивации молодого поколения к занятиям физической культурой или различными системами физических упражнений. В статье представлен анализ медицинского осмотра студентов первого курса (474 чел.), поступивших в Уральский государственный лесотехнический университет в 2019 г., который выявил снижение количества здоровых студентов и показателей их физической подготовленности.

По результатам медицинского осмотра необходимо определить каждому обучающемуся индивидуальную дозировку физических нагрузок на занятиях по дисциплине «Физическая культура и спорт» путём распределения их на четыре медицинских группы – основную, подготовительную и специальные «А» и «Б».

**Основная группа** выполняет программу по физическому воспитанию в полном объёме, предусмотренную ФГОС ВО (3++). В данную группу направляются лица со средним, выше среднего и высоким уровнем физического развития, без отклонений, а также с незначительными отклонениями в состоянии здоровья.

**В подготовительную группу** направляются лица с уровнем физического развития ниже среднего без отклонений в состоянии здоровья, а также те, у кого уровень физического развития средний, выше среднего и высокий, но имеющие отклонения в состоянии здоровья.

**Специальная группа** включает две подгруппы: подгруппа «А» и подгруппа «Б». К подгруппе «А» относятся студенты с низким уровнем физического развития без отклонений в состоянии здоровья, а также студенты, у которых уровень физического развития средний, выше среднего и

высокий со стойкими отклонениями в состоянии здоровья, но без выраженных нарушений функции со стороны пораженных органов либо систем. К подгруппе «Б» относятся лица с нарушениями состояния здоровья постоянного (хронические заболевания (состояния)) или временного характера [1].

Распределение студентов 1-го курса 2019–2020 уч. года по четырём функциональным группам здоровья приведено в таблице и на рис. 1.

Распределение студентов 1-го курса по функциональным группам здоровья 2019–2020 уч. год

Институт (факультет)	Количество студентов		1 группа здоровья (основная)		2 группа (подготовительная)		3 специальная мед. группа «А»		4 специальная мед. группа «Б»		Количество неявившихся студентов
	все-го	прошедших медосмотр	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%	
АТИ	57	56	30	54	13	23	12	21	1	2	1
ИЛП	205	186	58	31	90	48	37	19	1	2	19
ИЛБ	134	127	46	36	60	47	21	17	0	–	7
СЭФ	47	45	20	44	19	42	6	14	0	–	2
ХТИ	61	60	25	42	22	37	11	18	2	3	1
Итого:	504	474	179	38	204	43	87	18	4	1	30

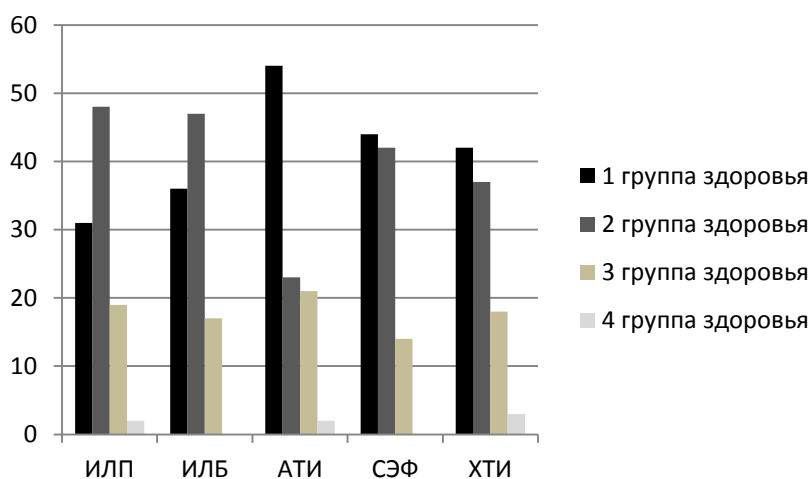


Рис. 1. Распределение студентов 1-го курса по функциональным группам здоровья по институтам (факультетам), %

Рис. 2 даёт представление о распределении студентов по функциональным группам. Количество студентов, отнесённых к первой функцио-

нальной группе (практически здоровые), составляет около 38 % (с колебаниями от 31 (ИЛП) до 54 % (АТИ)). Количество студентов, отнесённых ко второй функциональной группе (подготовительной), составляет около 43 % (с колебаниями от 23 (АТИ) до 48% (ИЛП)). Количество студентов, отнесенных к специальной медицинской группе «А», составляет около 18 % (с колебаниями от 14 (СЭФ) до 21 % (АТИ)).

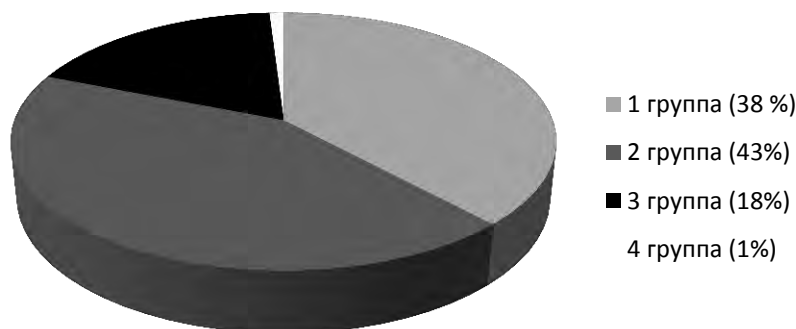


Рис. 2. Распределение студентов 1-го курса УГЛТУ по функциональным группам здоровья

По результатам медицинского осмотра студентов первого курса УГЛТУ выявляется негативная тенденция ухудшения их здоровья, о чём свидетельствует уменьшение числа обучающихся в вузе, отнесённых к 1-й функциональной группе здоровья и увеличение количества студентов во 2-й и 3-й группах [2].

Проведённый анализ показал, что нарушения в состоянии здоровья имеют 62 % обучающихся. В связи с этим перед кафедрой физического воспитания и спорта ставятся задачи реабилитации данного контингента студентов, а именно устранение функциональных отклонений и недостатков физического развития при индивидуальном подходе в выборе средств и методов физического воспитания и спорта (возможно, с использованием ЛФК).

Считаем, что применение дифференцированных методик проведения занятий в основной, подготовительной и специальной медицинских группах позволяет осуществлять коррекцию состояния здоровья обучающихся с использованием физкультурно-спортивных инновационных технологий, в том числе программ реабилитационного фитнеса.

#### *Библиографический список*

1. Колокольцев М.М., Койпышева Е.А. Двигательные возможности студенток технического вуза с различными типами телосложения // Вестник ИрГТУ. 2014. №1 (84). С.210-215.

2. Мониторинг здоровья субъектов образовательных процессов в вузах. «Паспорт здоровья»: моногр. / В.Ю. Лебединский, М.М. Колокольников, Е.С. Маслова и др. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. 268 с.

УДК 371

Бак. И.А. Кожухина  
Рук. К.В. Порсева  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

В современном мире человек сталкивается с постоянно возрастающим количеством факторов окружающей действительности, отрицательно влияющих на его психологическое здоровье. В число таковых входят проблемы экологии, пропаганда нездорового образа жизни, стрессы и многое другое. В данной публикации внимание сконцентрировано на взаимовлиянии физической культуры и психологического здоровья человека.

Психологическое здоровье – состояние душевного благополучия (комфорта), адекватное отношение к окружающему миру, отсутствие болезненных психических явлений (фобий, неврозов) [1]. Базовые принципы физической культуры как воспитательного процесса основаны на всестороннем развитии личности и ее физических качеств. Одно только понимание этого наталкивает на логический вывод о том, что физическое здоровье человеческого организма – это неотъемлемая составляющая нормального существования биологической единицы. Отсутствие соматического здоровья всегда накладывает отпечаток на психологическую и социальную его составляющие, проявляющиеся на уровне поведения и деятельности.

Стресс (от англ. Stress – нагрузка, напряжение; состояние повышенного напряжения) – это ответная реакция организма человека на перенапряжение, негативные эмоции или просто на монотонную суету [1]. В различные жизненные периоды человек сталкивается с разными видами стрессов, пагубно влияющих на душевное благополучие. Они связаны с учебой сначала в школе, затем в вузе, со службой в армии, наконец, с профессиональной деятельностью.

Чтобы справиться с психологической нагрузкой, вызванной выполнением разнообразных жизненно важных задач, а также чтобы выполнение их было успешным, зачастую необходимо прибегать к смене деятельности во время предполагаемого отдыха. Данное умозаключение в своих трудах обосновал знаменитый отечественный физиолог И.П. Павлов на примере поочередного выполнения руками одной и той же работы [2]. Данная тео-



рия находит яркое подтверждение в чередовании умственного труда и физического. При умственной деятельности задействованы одни отделы головного мозга, а при физической в работу включаются другие его отделы, а те, которые были активно задействованы ранее, отдыхают, восстанавливаются, что благоприятно сказывается на функционировании центральной нервной системы. Это объясняется не только усилением кровообращения при двигательной деятельности и вследствие этого поступлением большего количества кислорода в мозг, но и переключением внимания, что снижает уровень тревоги и озабоченности. В ходе своей научной деятельности к такому мнению пришли академики и доктора медицинских и педагогических наук. Их высказывания запечатлел в своем сборнике «Мороз и солнце» Р.В. Орлов, выделив общепризнанное умозаключение о положительном влиянии двигательной деятельности на стрессоустойчивость и продуктивность умственной деятельности, в частности, на примере прогулок на лыжах в зимний период в промежутках между основной профессиональной деятельностью [3].

Реакциями мозга на физические упражнения являются не только команды дыхательной и сердечно-сосудистой системам на смену режима работы, но и команда эндокринной системе на выработку одного из главных гормонов «счастья» – эндорфина. Природой заложено так, что, попадая в кровь, данный гормон начинает действовать как болеутоляющее средство, помогающее выжить в критической ситуации, и является своего рода естественным безвредным наркотиком, вызывающим чувство эйфории. Это физиологическое явление оказывает положительное влияние на психологическое здоровье человека, помогая ему преодолеть многочисленные трудности и выполнять возложенные на него задачи. В свою очередь, достижение поставленных целей и получение желаемого результата вызывает выработку ещё одного гормона – дофамина, способного мотивировать нас на выполнение всё новых задач, минуя стрессовые состояния и сохраняя наше психологическое здоровье в норме.

Применяя вышеизложенные теории, концепции и принципы на практике, многие успешные работодатели, руководители различного ранга используют так называемые «физкультминутки» в графиках производственной деятельности своих сотрудников, подчинённых. Они размещают спортивные уголки и площадки рядом с рабочими местами, чтобы подчинённые могли в перерывах между основной работой разгружаться психологически посредством физкультурной деятельности для более полноценного отдыха и повышения продуктивности основной деятельности. Примерами служат многие заводы, Министерство обороны, другие силовые ведомства, а также различные коммерческие компании, фирмы.

При этом возникает и обратный психологический эффект, когда люди, почувствовавшие благотворное влияние физических упражнений на их

профессиональную деятельность и общее самочувствие, уже осознанно желают продлить своё профессиональное здоровье и благополучие с помощью средств физической культуры, казалось бы, далёких от их основной профессиональной деятельности. В этом и проявляется профессионально-прикладной характер физического воспитания.

Исходя из приведённых данных, можно сделать вывод о том, что физическая культура положительно влияет не только на поддержание кондиционных физических качеств, но и на психологическое здоровье человека, являясь тем самым неотъемлемой частью процесса формирования гармонично развитой здоровой личности в целом.

### *Библиографический список*

1. Понятие стресс [Электронный ресурс]. URL: [http://www.ayzdov.gov.ru/ttermini\\_stress.php](http://www.ayzdov.gov.ru/ttermini_stress.php)
2. Павлов И.П. Избранные труды / ред. Э.А. Асратян. М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1951. 616 с.
3. Мороз и солнце / сост. Р. В. Орлов. М. : Советская Россия, 1988. 172 с.

УДК 613.71-617.7

Бак. Б.А. Останин,  
Рук. О.Ю. Малозёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **К ПРОБЛЕМЕ СОХРАНЕНИЯ ЗРЕНИЯ У СТУДЕНТОВ**

В настоящее время проблемы, связанные с органами зрения, актуальны для всего цивилизованного мира, поскольку такими нарушениями страдает каждый третий человек. *Причины* подобных нарушений разнообразны и разноплановы. Во-первых, это явные перегрузки зрительных органов. Во-вторых, засорение дренажной системы глаза, приводящее к уменьшению выработки родопсина – белка, омывающего и защищающего хрусталик от инфекций, паразитов. В-третьих, нарушения рефракции глаза. Четвёртой причиной являются нарушения работы печени и почек, т.е. выделительной системы. Наконец, неправильное питание также вносит свой вклад в данную проблему [1].

В общепризнанной факторной модели здоровья наибольшее значение в его сохранении признаётся за самим человеком, за его поведением и деятельностью в данной сфере, т.е. самосохранению отдаётся предпочтение. Глаза (зрение) для человека, по понятным причинам, являются основным

органом чувств, поэтому сознательная и регулярная профилактика нарушений органов зрения должна составлять основу во многих аспектах жизнедеятельности.

Система профилактики органов зрения охватывает комплекс профилактических мер по восстановлению или сохранению здоровья глаз и остроты зрения. Данный комплекс можно условно разделить на три части:

- 1) правила поведения и организации жизнедеятельности;
- 2) гигиенические меры;
- 3) специальные упражнения для глаз [1, 2].

Профилактические мероприятия незатратны материально и несложны технологически, однако сложность состоит в том, что они носят характер воспитанных / невоспитанных повседневных привычек и в целом касаются различных типов валеоустановок (ресурсных или дефицитарных). Данные психологические поведенческие категории формируются ещё в детстве, юности. В связи с этим интересно знать особенности восприятия студентами вуза проблем с органами зрения с возможностью выхода на их самоорганизующие аспекты профилактики нарушений зрения.

В нашем исследовании приняли участие студенты 1–3-го курсов Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ), в количестве 38 чел. (15 юношей, 23 девушки). Им было предложено ответить на вопросы анкеты (таблица).

#### Ответы студентов на вопросы по проблемам со зрением

№	Предлагаемые анкетой вопросы	Ответы респондентов, %
1	Есть ли у Вас проблемы со зрением?	Да – 50 Нет – 50
2	Если есть проблемы, то какие (заболевание, степень, врождённые дефекты, приобретённые, травмы)?	Основа – астигматизм, приобретённые дефекты, травмы
3	Если есть проблемы со зрением, то создают ли они Вам неудобства в жизни?	Создают проблемы – 47,4 Не создают проблемы – 52,6
4	Выполняете ли Вы какие-нибудь профилактические мероприятия для поддержания зрения?	Выполняю – 28,9 Нет, не выполняю – 71,1
5	Часто ли Вы проверяете зрение?	Раз в полгода – 2,6 Раз в год – 21,1 Реже – 76,3
6	Сколько времени в день Вы проводите, напрягая зрение (компьютер, телевизор, телефон, книги, чертежи, письменные задания и работы и пр.)?	До 2 ч – 2,7 2–3 ч – 28,9 3–4 ч – 36,8 Более 4 ч – 31,6
7	Часто ли Вы бываете на природе?	Каждый день – 18,4 Раз в две недели – 15,8 Раз в месяц – 31,6 Раз в неделю – 26,3 Раз в три дня – 7,9

## Окончание таблицы

№	Предлагаемые анкетой вопросы	Ответы респондентов (%)
8	Как Вы считаете, нормален ли Ваш сон (вовремя, достаточен по продолжительности и пр.)?	Нормален – 52,6 Есть нарушения – 18,4 Существенно нарушен – 28,9
9	С чем Вы больше связываете снижение проблем со своим зрением в будущем?	Со снижением зрительных нагрузок – 31,6 С рационализацией в образе жизни – 28,9 С лечением, операцией на глаза – 23,7 С профилактическими упражнениями, мероприятиями – 15,8

Примерно половина респондентов считает, что у них нормальное зрение и проблем с ним они не испытывают. Учтём, что данный вуз является техническим и требования, предъявляемые к абитуриентам в плане здоровья, должны быть выше среднестатистических. Основные проблемы с органами зрения обучающиеся связывают с наличием астигматизма, приобретённых дефектов и травм.

Среди тех, кто имеет неполноценное зрение, испытывают затруднения, связанные с данной сферой, около 47 %, примерно 53 % считают, что таковых проблем у них нет. Поддерживают зрительную систему с помощью профилактических мероприятий только около 29 %. Подавляющее большинство обучающихся проверяет своё зрение реже одного раза в год, при этом до 69 % имеют повышенные зрительные нагрузки более 3–4 ч в день.

Интересен и такой факт самообеспечения здоровья студентов, как пребывание вне городских условий на природе: до трети студентов имеют контакт с данным природно-оздоровительным средством физического воспитания реже одного раза в месяц. Примерно у половины обследованных студентов либо есть нарушения сна (18 %), либо он существенно нарушен (29 %). Заметим, что полноценность сна влияет на все ансамбли биоритмов организма, на все физиологические системы, в том числе и зрительную.

Важен также и аспект валеоустановок студентов, связанный с возможностью решать проблемы со зрением в будущем. Снизить зрительные нагрузки готовы около 32 % (напомним, что это самое эффективное средство и одновременно самое сложно выполнимое в реальной жизни). Рационализировать образ жизни (а точнее, свои привычки) предполагают около 29 %. Серьёзное медицинское вмешательство в зрительные органы планируют примерно 24 %. Интересно также, что на наиболее постое и достаточно эффективное средство профилактики зрения, такое как специальные упражнения для глаз, ориентировано только около 16 % респондентов, причём из тех, кто имеет проблемы со зрением, только пятая часть (21 %) высказалась о профилактических мероприятиях для поддержания своего

зрения. Это говорит о недостаточном знании и понимании данного профилактического средства в проблеме здоровья зрительной системы и ориентация обучающихся на дефицитарность валеоустановок в данной сфере.

Проведённое исследование позволяет сделать некоторые выводы.

*Во-первых*, проблем с органами зрения у современного человека достаточно много, также как и самих заболеваний, количество которых в дальнейшем, по-видимому, будет только возрастать.

*Во-вторых*, наиболее эффективным средством поддержания здоровья зрительной системы на индивидуальном уровне является профилактика.

*В-третьих*, любая профилактика предполагает понимание, осознание и собственную активность человека (в нашем случае – конкретные действия по нивелированию зрительных нагрузок).

*В-четвёртых*, студенты, даже испытывающие неудобства и проблемы, связаны с неполноценным зрением, в основе поведенческих паттернов не ориентированы на собственные усилия в данном направлении. Различным сторонам профилактики зрения они придают небольшое значение, хотя образ жизни у многих далёк от здорового.

#### *Библиографический список*

1. Офтальмология [Электронный ресурс] / Алексеев В.Н., Астахов Ю.С., Басинский С.Н. и др. / под ред. Е.А. Егорова. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. 240 с. URL: <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970414774>

2. Упражнения для укрепления мышц глаз при астигматизме [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ochkov.net/wiki/uprazhneniya-dlya-ukrepleniya-myshc-glaz-pri-astigmatizme>

УДК 371

Бак. И.В. Прохоров  
Рук. Е.В. Бельских  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **МАЛОПОДВИЖНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ – ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ**

Малоподвижный образ жизни – самая актуальная проблема современности, «молодеющая» год от года. Эволюция всего живого и человека в том числе, продолжаясь миллионы лет, сопровождалась постоянным движением. Человек был просто обречен на гибель, если терял способность двигаться. Однако эволюционное прошлое в современном цивилизованном мире пришло в явное противоречие с социальным настоящим, и то, чем се-

бя окружил человек, не соответствует его естественному образу жизни. Процесс социально-технических изменений происходит гораздо быстрее приспособительных биологических возможностей человека.

В современном мире нам трудно себя представить даже без таких вещей нашего прогресса, как лифт и автомобиль. Если обратиться к истории, то лифт существовал ещё при Нероне. Стоя на деревянной площадке, которую за канаты подтягивали рабы, он поднимался в свои покои. Без автомобиля вообще невозможно представить нашу жизнь. Подобных завоеваний современной цивилизации, избавивших человека от физических нагрузок, множество, но именно они привели его к малоподвижному образу жизни.

Ещё Гораций, мудрец и поэт, написал: «Если не бегаешь, пока здоров, станешь бегать, когда заболеешь». Авиценна, великий врачеватель Средневековья, тоже предупреждал: «Бросивший заниматься физическими упражнениями часто чахнет, ибо сила его органов слабеет вследствие отказа от движений». И какую ёмкую, замечательную формулу вывел ещё Аристотель: «Жизнь требует движения».\*

Человеку умственного труда по характеру работы приходится пребывать в состоянии относительной неподвижности в течение всего рабочего времени. Зачастую такой человек, вернувшись вечером домой на автомобиле, поднявшись на лифте, дома отдаёт предпочтение телевизору, а не прогулке в парке или занятиям на стадионе. Довольно много профессий, вынуждающих людей в течение рабочего времени вести малоподвижный образ жизни. Например, лётчики, водители транспортных средств, проектировщики, рабочие, целый день стоящие у конвейера, рабочие сборочных цехов. Рабочие у конвейера делают много движений руками, прилагают большие усилия, но в целом их организм находится в состоянии относительной неподвижности, так как многие мышцы вообще не выполняют работы. Нередко профессия изменяет внешность человека, воздействуя и на его физиологические системы, внутренние органы. В итоге получается, что общество тратит колоссальные средства на то, чтобы дать человеку образование и потом получить от него профессиональную отдачу, а он, достигнув зачастую сорока лет, становится слабо- или нетрудоспособным. Выход из этой ситуации один: физические упражнения, физическая культура и спорт.

Проблемы, связанные с малоподвижным образом жизни, проявились особенно ярко в XXI в. Более того, данные проблемы касаются уже и детей. Дворовая культура исчезла, дети не общаются во дворах, не бегают там, не играют в «казаки-разбойники» или «салки». Подавляющее боль-

---

\* Афоризмы. Древний мир. Античность / сост. А.П. Кондрашов. М.: РИПОЛ КЛАССИК, 1999. 512 с.

шинство вообще перестало даже интересоваться подвижными играми, они их просто не знают, они им неинтересны. Если родители в раннем возрасте не отдали своего ребёнка в какую-либо спортивную секцию, то заинтересовать его хотя бы физическими упражнениями или подвижными играми в дальнейшем чрезвычайно сложно.

Многочисленные опросы родителей подростков показали: больше всего взрослых сегодня тревожит то обстоятельство, что дети постоянно «зависают» в своих телефонах. Однако, как утверждают психологи, бороться с телефонами не нужно, бесполезно, но использовать новомодные гаджеты как инструмент взаимодействия с детьми вполне реально. Посредством смартфонов современные дети познают мир. Считается, что дети, рождённые после 2000 г., особенные. Согласно теории поколений, эта прослойка нашего общества именуется поколением Z. Они родились и выросли в эпоху стремительного развития цифровых технологий, научились играть в компьютерные игры раньше, чем говорить и писать. Они не представляют себе мир без Интернета и мобильного телефона, это их естественная среда обитания. Поэтому не дети, а их родители зачастую забывают о физическом развитии ребёнка. Даже гуляя на свежем воздухе, ребёнок предпочитает сидеть на скамейке с телефоном, а не бегать, прыгать, лазать, играть с мячом и пр. Врачи констатируют, что сегодня дети чаще болеют и имеют избыточный вес. Одна из основных причин этого – снова малоподвижный образ жизни.

Возникает риторический вопрос: как приучить ребёнка к спорту, двигательной деятельности, если сам он не стремится этим заниматься? Разумеется, здесь многое зависит от родителей. Дети до определённого возраста копируют поведение родителей, поскольку последние являются для них «значимыми взрослыми». Поэтому сами родители должны вести более активный образ жизни, но не навязывать его ребёнку (иначе встретишь сопротивление), а показывать на собственном примере, как приятно и полезно быть в хорошей физической форме, демонстрировать, что утренняя гимнастика – полезная привычка. Приучить себя и ребёнка каждый день делать хотя бы несложный комплекс физических упражнений. Чтобы увлечь занятиями детей более старшего возраста – попросить их самих найти интересный видеокурс в сети Интернета. Дочь может выбрать аэробику, а сын – силовые упражнения. Занятия в бассейне укрепляют иммунитет, дыхательную, нервную и сердечно-сосудистые системы, улучшают осанку. Игры на природе, катание на велосипеде или роликовых коньках, пеший туризм – масса впечатлений, свежий воздух, закаливание и полезные двигательные-прикладные навыки.

Если ребёнок мало двигается, редко гуляет, много времени проводит дома, уткнувшись в планшет, то необходимо как можно скорее исправлять положение – прививать ему любовь к спорту. При выборе вида спорта

важно учитывать не только состояние здоровья, но и морфологический тип, темперамент ребёнка. Все разные: один растёт тихим, боязливым, а другой, наоборот, подвижный «экстремал», его энергия бьёт через край – он просто не может усидеть на месте. Застенчивым тихоням подойдут групповые занятия, не предполагающие больших физических нагрузок и стремления к победе – например, танцы, аэробика, фитнес. Ребёнок постепенно окрепнет, привыкнет к нагрузкам и научится общаться с детьми. Гиперактивному ребёнку больше подойдут динамические тренировки, которые помогут ему «выплеснуть» избыточную энергию. Это могут быть как командные виды спорта, так и индивидуальные, где он сможет проявить свои лидерские качества.

В спорте огромную роль играет и телосложение ребёнка. Высоким и подтянутым детям больше подойдет лёгкая атлетика, баскетбол, волейбол. Гиперстеникам можно порекомендовать единоборства, миниатюрным девочкам – гимнастику, фигурное катание. Для детей с трёх лет подходящими будут занятия детским фитнесом – новое направление, рекомендованное всем. Занятия им нетравматичны, проводятся в игровой форме. Он включает элементы гимнастики, йоги, аэробики, хореографии.

Чем раньше привлекают малыша в спорт, тем лучше. Здесь важен многосторонний подход, а не только запись в спортивную секцию. Можно обустроить детскую комнату в спортивном стиле или хотя бы использовать гантели, эспандеры, скакалки и хула-хуп, которые не займут много места. Ребёнку может и должно наскучить заниматься одним и тем же. Тогда у него будет больше шансов найти двигательную деятельность по душе. К тому же различные упражнения влияют по-разному и на разные группы мышц.

Социологические исследования показывают, что современные дети за день находят, отбирают, отсеивают и усваивают количество информации, которое старшим поколениям освоить в принципе не под силу. Много информации можно брать из физкультурно-оздоровительной сферы и ориентироваться в вопросах сохранения здоровья нужно именно на неё. Начинать же необходимо с личного примера родителей.



УДК 796.89

Бак. Д.А. Ульяновкин  
Рук. О.Ю. Малозёмов  
УГЛТУ, Екатеринбург

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ

Основных двигательных качеств немного, а видов (разновидностей) спорта, видов двигательной деятельности десятки, сотни, и все они базируются на специфическом развитии (воспитании) этих немногих двигательных качеств. Рассмотрим данный тезис на примере единоборств.

При занятиях единоборствами *силу* можно развивать разными способами: с помощью отягощений или через игры. Для развития силы применяют динамические и статические упражнения. Самый распространённый метод распределения нагрузки: по мере увеличения веса, которым нагружают мышцы, уменьшается количество повторений упражнения. Собственный вес во многих упражнениях является естественным утяжелителем. Существенно увеличить нагрузку можно с помощью утяжелителей, а также используя вес партнёра. Под *специальной силой* в единоборствах понимают способность получать оцениваемый результат деятельности с наименьшим напряжением мышц или суммарной затратой энергии. Как правило, это происходит при использовании «дополнительных» сил, за счёт хорошей техники. Однако при встречах бойцов, равных по мастерству, решающим может оказаться всё же собственная сила.

Для специальной физической подготовки в различных видах единоборств можно подбирать и составлять упражнения, ориентированные на развитие того или иного качества. Для развития силовых способностей в единоборствах можно рекомендовать специальные упражнения игрового характера, «условно» направленные на развитие силы, служащие одновременно и отличным средством повышения эмоционального характера тренировочного процесса. Подвижные игры – это смешанная (циклическая и ациклическая) деятельность, имеющая преимущественно динамический, скоростно-силовой характер. Выполнение таких действий, как перемещение по ковру, проведение разнообразных бросков и ударов, а также защитных действий, требуют значительного развития силы. В играх, в основном способствующих развитию силы, спортсмены преодолевают сопротивление противника, а также собственного веса. В таких играх используются предметы (пояса, куртки, макеты оружия, набивные мячи, канаты и др.) либо партнёры по тренировкам. Многие подвижные игры можно проводить в виде контрольных упражнений, нормативов, что мотивирует играющих проявлять максимальные усилия для достижения победы.

**Выносливость** характеризуется выполнением движений на протяжении определённого времени без снижения их темпа и эффективности. Эффективность деятельности снижают два основных фактора: физическое и психическое утомление. Кроме того, выносливость напрямую зависит от степени развитости сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Выносливость также характеризуют аэробная и анаэробная производительность организма. Аэробная выносливость эффективно тренируется общеразвивающими упражнениями циклического характера.

Для единоборств важно развитие анаэробной выносливости, поскольку в поединке спортсмен активно работает в рваном ритме с чередованием коротких периодов отдыха. Методы развития анаэробной выносливости крайне разнообразны и отличаются характером воздействия на тренируемую способность. В целом упражнение, направленное на развитие анаэробной производительности, выполняется на протяжении 1–4 мин. Наиболее распространённым методом развития анаэробной производительности с помощью общих средств является круговая тренировка. При этом каждое упражнение выполняется с собственным весом в максимальном темпе. Количество повторений в каждом упражнении – 10–12. Выполняется 2–4 серии, паузы между комплексами в одной серии составляют 10–15 с, а между сериями – 1–3 мин и заполняются дыхательными упражнениями, встряхивающими движениями конечностей. Необходимо стремиться постоянно уменьшать время выполнения каждой серии.

Развитие **скоростной выносливости** (характеризующая способность на протяжении относительно продолжительного времени выполнять движения в максимальном темпе без снижения эффективности работы) в единоборствах также специфично. Она проявляется при необходимости выполнить комбинацию атакующих/защитных действий, определяется анаэробной производительностью организма, а развивается в ходе выполнения упражнений указанной направленности при кратковременных ускорениях.

При развитии **ловкости** (способности правильно координировать свои движения при решении новых необычных двигательных задач, правильно оценивать складывающиеся условия и своевременно реагировать на них наиболее целесообразными действиями) учитывается время, потраченное на решение двигательных задач. Основное условие при этом – оценка обстановки, выбор правильного действия и координация различных движений. Для развития ловкости применяют различные упражнения, максимально активизирующие анализаторы, повышая их способность точно дифференцировать внешние раздражители. **Специальная ловкость** – это способность эффективно вести поединок, используя наименьшее количество приёмов. Наличие у спортсмена «коронных» приёмов свидетельствует об определённой степени развития специальной ловкости [1].

Особенность занятий по развитию и поддержанию оптимальной *гибкости* в том, что упражнения выполняются сериями при достаточном количестве повторений до 30–40 раз. Под специально-подготовительными упражнениями для развития гибкости следует понимать элементы технических действий, типичных для приёмов изучаемого вида единоборства и в то же время требующих значительного проявления гибкости. Упражнения для развития и совершенствования гибкости удобно проводить, используя игровые эстафеты. Можно подобрать соответствующие игры для целенаправленного, зачастую локального, воздействия на отдельные суставы, связки, мышечные группы. Такие игры должны создавать условия для увеличения амплитуды движения, дополнительного растяжения мышц и связок. Играм, направленным на развитие гибкости, следует предварять соответствующую игровую разминку, чтобы избежать травм.

Поскольку развитию гибкости уделяют зачастую недостаточно времени, то она является в определённом смысле скрытым резервом, составляя одновременно необходимый компонент хорошей физической формы и здоровья. Недостаточная подвижность лишает бойца возможности выполнять определённые движения, а многие будут выполняться с ограничением амплитуды, силы и скорости. Иными словами, более гибкий боец владеет более широким арсеналом приёмов и использует их с большей эффективностью. Гибкость защищает спортсмена от травм и болезней, улучшает его осанку и координацию движений [2]. Следует учитывать, что гибкость существенно меняется в течение дня в зависимости от внутреннего состояния (усталость, утомление, выполнение разминки) и внешних условий (температура воздуха). Специальная гибкость обеспечивает проведение конкретных атакующих и защитных приёмов, например удара ногой в прыжке по верхнему уровню. Известно также, что у борцов основная доля нагрузки приходится на спину. Поэтому в любом случае гибкость позвоночника и его релаксация просто необходимы борцу. Имеются две методики развития гибкости: многократные кратковременные растягивания нужных мышечных групп или постоянное длительное напряжение. Последний метод более эффективен, однако связан с неприятными ощущениями, к чему надо быть готовым психологически.

Подытоживая, отметим, что каждый вид спорта специфичен как в проявлении, так и в развитии двигательных способностей. Это необходимо учитывать не только для достижения спортивного результата, физического совершенствования, но и для профилактики спортивного травматизма.

#### *Библиографический список*

1. Лукашов М.Н. 10 тысяч путей к победе. М.: Молодая гвардия, 1982.
2. Родионов А.В. Психофизическая тренировка. М.: Дар, 1995.

УДК 630.233

Бак. А.Е. Устюгов,  
Рук. Т.А. Коломийчук  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ВАЖНОСТЬ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ**

Здоровьесбережение – это деятельность личности, нацеленная на совершенствование, становление, а также на сбережение личного самочувствия. Общеизвестно, что учебная работа учащихся характеризуется неизменным наращиванием размера научной информации и увеличением умственной нагрузки. Студенты погружены в умственную работу 10–12 ч в день, а в период экзаменационной сессии – 14–16. Основными видами деятельности студентов являются лекционные, лабораторные и самостоятельные занятия, которые связаны с сидячим образом работы и составляют в среднем 40 % от общего времени. Доля самостоятельных занятий физической культурой и спортом при наличии свободного времени не превышает примерно 20 %. Длительная интеллектуальная работа, проходящая на фоне большого нервно-эмоционального напряжения, значительно снижает резервы организма [1].

Проблема недостаточной двигательной активности студентов напрямую совпадает с задачей формирования у них устойчивой потребности в самостоятельной интенсивной двигательной деятельности, в чём большое значение имеет мотивация. Эффективность мотивации учащихся на занятиях физической культурой зависит от использования инновационных подходов и применения современных оздоровительных направлений в учебном процессе.

Мотивация распространяет возбуждение на определённые структуры мозга, тесно связанные с эмоциональными проявлениями. Уровень эмоционального возбуждения человека не только служит показателем эффективности его адаптации, но и обуславливает успешность практической деятельности по достижению высоких результатов. Однако избыточное возбуждение может являться причиной стресса.

Обучение в школе, колледже, институте – важный период становления человека как личности. Именно этот возрастной период молодёжи считается необходимым для формирования основных качеств личности. Составление автономного миропонимания приводит к выявлению индивидуальных качеств характера взрослого человека и приспособлению его к новым условиям социальной жизни [2].

В настоящее время имеется широкий и разнообразный выбор мотивов для повышения у учащихся интереса к физической культуре. К примеру, это могут быть ориентации на главную ценность человека – самочувствие,

на профилактику и лечение заболеваний, физическую рекреацию, на здоровый образ жизни (ЗОЖ), на развитие физических качеств и красивое телосложение, на закаливание характера и желание испытать себя, на своё самосовершенствование.

ЗОЖ определяется разными целями. Среди них следует выделить главные:

1) самосохранение, т.е. человек не совершает поступков, угрожающих его здоровью и жизни;

2) получение удовольствия от ЗОЖ, т.е. ощущение здоровья приносит человеку удовлетворение, поэтому он будет делать всё, чтобы быть всегда в хорошем состоянии;

3) возможность самосовершенствования, поскольку у здорового человека физические, психические, интеллектуальные возможности гораздо выше, чем у нездорового;

4) жизненная активность, когда здоровый человек может эффективно менять свою сферу деятельности, место проживания независимо от внешних факторов;

5) получение максимально возможного комфорта.

Для подготовки студентов к ЗОЖ необходимы следующие условия:

1) использование различных аспектов физической культуры и спорта как средств формирования личностной ответственности за своё здоровье;

2) укрепление личностных качеств, а также их становление в конкретном направлении;

3) корректировка жизненных ценностей в разработке личной траектории развития здоровья, а также его укрепления в обществе.

Соблюдение принципов ЗОЖ учащейся молодежью демонстрирует итог проявления их индивидуального или группового стилей поведения, общения, организации жизнедеятельности, закреплённых в форме образцов высокого уровня. Ведущими составляющими ЗОЖ выступают: соблюдение режима труда и отдыха, питания и сна, гигиенических требований, организация индивидуального целесообразного режима двигательной активности, отказ от вредных привычек, культура межличностного общения и поведения в коллективе, содержательный досуг, оказывающий развивающее влияние на личность.

#### *Библиографический список*

1. Бароненко В.А. Здоровье и физическая культура студента. М.: Альфа-М, 2006. 353 с.

2. Быков А.К. [и др.] Воспитание: современные парадигмы: моногр. / под общ. ред З.А. Багишаева, А.К. Быкова. М., 2006. 160 с.

УДК 796.011.3

Бак. Е.Д. Шалявина,  
Рук. Ю.Г. Бердникова  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА УГЛТУ**

В данной статье рассмотрим некоторые аспекты, связанные с проблемой формирования универсальной компетенции (УК) по элективным курсам и дисциплине «Физическая культура и спорт» у студентов лесотехнического вуза. В последнем ФГОС ВО (3++) УК-7 трактуется следующим образом: выпускник «способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности». Если рассматривать данную компетенцию с точки зрения подготовки к будущей профессии, то построение учебного и учебно-тренировочного процесса должно проходить с учетом специфики будущей специальности.

Все чаще абитуриенты, поступая в технический вуз, да и студенты, обучающиеся на том или ином направлении, смутно представляют свою дальнейшую профессиональную деятельность, тем более её специфику. В дальнейшем это может сказаться на их профнепригодности, профзаболеваемости, уходу из профессии.

Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) – это специально направленное и избирательное использование средств физической культуры и спорта для подготовки человека к определенной профессиональной деятельности [1].

Чтобы выявить цели и задачи ППФП для студентов, обучающихся по направлениям химического профиля (экологи, технологи), нами была изучена профессиограмма по следующему плану:

- 1) тип и класс профессии;
- 2) требования к индивидуальным особенностям специалиста;
- 3) условия труда;
- 4) профессионально-важные качества, обеспечивающие успешность выполнения профессиональной деятельности (раздел – Способности и личностные качества) [2].

Проанализировав вышеуказанные данные, выяснили, что профессиональная деятельность «инженеров-химиков» относится к категории работников умственного труда с некоторой долей физического. Повышенные требования, входящие в понятие вредности данной профессии, предъявляются к сенсомоторной (зрительно-двигательной) координации, способности к рас-

пределению и быстрому переключению внимания, к точности микродействий, к оперативному мышлению, долговременной памяти, к эмоциональной стрессоустойчивости, к общей и статической выносливости.

Таким образом, УК-7 по дисциплине «Физическая культура и спорт» и элективным курсам для обучающихся по направлениям химического профиля в области ППФП формируется следующим образом.

1. Лекционный раздел. Получение специальных знаний, непосредственно обуславливающих содержание профессиональной подготовки обучающихся, формы, режим труда и отдыха специалистов данного профиля, условия и характер их деятельности, особенности изменений работоспособности в процессе производства, медицинские противопоказания, вредность данной промышленности и т.д.

2. Методико-практический раздел. Использование ролевых, имитационных игр, проблемных ситуаций, непосредственно связанных с будущей деятельностью на производстве. Освоение методик по оценке физической работоспособности (тест РВС<sub>170</sub>); оценка функционального состояния системы дыхания с помощью трехфазной пробы Серкина; определение состояния регуляции сердечно-сосудистой системы с помощью функциональной пробы Руфье и т.д.

3. Учебно-тренировочный раздел (по выбору избранного вида спорта или физкультурной деятельности с элементами ППФП).

Таким образом, исходя из профессиограммы работников химического профиля, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности будущих выпускников на занятиях по физической культуре и спорту могут применяться следующие средства физического воспитания.

**1. Бег на средние и длинные дистанции, лыжные гонки, плавание, туризм, скандинавская ходьба.** Данные виды двигательной деятельности обеспечивают развитие общей выносливости и высокого уровня работоспособности, функционирования и тренированности сердечно-сосудистой, дыхательной и терморегуляционной систем; формируют прикладные навыки рациональной ходьбы и бега; способствуют совершенствованию адаптационных возможностей и сопротивляемости организма неблагоприятным факторам производственной среды и интоксикации; вырабатывают целеустремленность, терпение, самостоятельность, стойкость.

**2. Баскетбол, волейбол, гандбол, хоккей, футбол, спортивные единоборства, бокс.** Эти виды деятельности развивают сложную сенсомоторную координацию; формируют умения и навыки коллективных спортивных действий; обеспечивают высокий уровень общей работоспособности, функционирования центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, зрительного, слухового, двигательного и тактильного анализаторов; развивают выносливость, ловкость, простую и сложную двигательные реакции, быстроту и точность движений, умение дозировать

небольшие силовые напряжения; улучшают оперативное мышление, распределение и переключение внимания, эмоциональную устойчивость, инициативность, помехоустойчивость и др.

**3. Элементы спортивной гимнастики, акробатики, упражнения на равновесие.** Данные виды деятельности развивают навыки сенсомоторной координации, обеспечивают высокий уровень функционирования двигательного и зрительного анализаторов, улучшают умственные способности, сосредоточенность, концентрацию внимания, улучшают работу нервной системы, повышают стабильность позвоночника и суставов.

Таким образом, на основании проведённых исследований и анализа литературных источников можно сделать следующие выводы.

1. Для формирования универсальной компетенции по физической культуре и спорту у выпускников химического профиля в педагогический процесс по физическому воспитанию необходимо включать прикладные виды спорта и их элементы, способствующие приобретению профессионально важных качеств.

2. Физические и психические качества, необходимые будущему специалисту, можно развивать и совершенствовать средствами физической культуры.

3. Овладение знаниями в области ППФП и прикладными двигательными навыками способствует освоению профессии.

#### *Библиографический список*

1. Раевский Р.Т. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов вузов / под ред. Р.Т. Раевского. М.: Высш. шк., 1985. 168 с.

2. Профессиограмма [Электронный ресурс]. URL <http://www.prof.eduprof.ru/professiograms/cat5.php>



## СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО,  
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА  
И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО*Технология лесопромышленного производства*

<b>Авчинник К.О., Азарёнок В.А.</b> Исследование воздействия техногенных загрязнений ООО «Машиностроительный завод им. В.В. Воровского» на лесные экосистемы .....	3
<b>Агафонов А.С., Меньшиков Б.Е.</b> Комбинированные лесообработывающие цехи лесозаготовительных предприятий .....	8
<b>Айдосов А.Б., Ефимов Ю.В.</b> Анализ удельных энергозатрат лесопильного оборудования .....	9
<b>Бураков М.В., Комаров В.Н., Иванов В.В.</b> Об особенностях совмещения элементов цикла обработки дерева харвестером .....	12
<b>Габова Н.В., Курдышева Е.В.</b> Влияние сортировки круглых лесоматериалов по диаметру на эффективность производства оцилиндрованных деталей .....	14
<b>Демидов Н.Н., Рублева О.А.</b> Моделирование процесса прессования проушины в заготовках из древесины сосны .....	16
<b>Демидова А.В., Сергеева Т.С., Уразова А.Ф.</b> Оборудование для обрезки сучьев на растущих деревьях .....	19
<b>Демидова А.В., Сергеева Т.С., Уразова А.Ф.</b> Влияние обрезки сучьев на качество выращиваемой древесины .....	23
<b>Дерюгин Н.А., Лаптева А.В., Герц Э.Ф.</b> Анализ технологий работы манипуляторных лесозаготовительных машин (ЛЗМ) для выполнения выборочных рубок и рубок ухода .....	25
<b>Жидких М.В., Меньшиков Б.Е., Якимович С.Б.</b> Выбор оборудования для производства дров на основе снятия статистической неопределённости по сырью .....	27
<b>Иванчикова А.М., Азаренко В.А.</b> Повышение биологической продуктивности лесов Среднего Урала в условиях техногенного загрязнения .....	30
<b>Климов К.А., Теринов Н.Н.</b> Обоснование периода между приемами равномерно-постепенной рубки .....	33
<b>Кувшинов В.А., Шредер А.Д., Иванов В.В.</b> О некоторых особенностях применения систем наведения гидроманипуляторов многооперационных лесозаготовительных машин .....	37
<b>Кулаженко Ю.М., Уразова А.Ф., Шкуро А.Е.</b> Изучение возможности применения древесных опилок для производства древесно-полимерных композитов.....	39

<b>Кулаков П.С., Якимович С.Б.</b> Обоснование ширины пасеки по критериям производительности и максимальной сохранности подроста харвестером .....	42
<b>Лаптева А.В., Дерюгин Н.А., Безгина Ю.Н.</b> Выбор экономической эффективности несплошных рубок .....	45
<b>Логинов И.В., Азаренок В.А.</b> Обеспечение непрерывного лесопользования Невьянского лесхоза в условиях техногенного воздействия ПСЦМ Уралэлектромедь .....	46
<b>Павлцова Н.А., Якимович С.Б.</b> Составление цепочки зависимости размерно-качественных характеристик технологической щепы на прочностные свойства картона .....	49
<b>Паскарь В.С., Рублева О.А.</b> Экспериментальное исследование влияния режимов прессования на качество изделий из экологичных древесных прессовочных масс .....	52
<b>Побединский Е.В., Берстенов А.В., Побединский В.В.</b> Анализ факторов развития технологий окорки .....	55
<b>Побединский Е.В., Берстенов А.В., Побединский В.В.</b> Актуальность проблемы создания автоматически управляемых окорочных станков....	58
<b>Пряничникова А. В., Шаронова Д.З., Долматов С.Н.</b> Логистика и перспективы применения строительных материалов на основе древесно-цементных композитов при возведении хозяйственных объектов лесопромышленных предприятий .....	61
<b>Савиных Т.И., Савиных М.А., Якимович С.Б.</b> Сравнительная оценка способов заготовки древесины по критерию сохранности подроста и оставляемых на доращивание деревьев при выборочных рубках .....	64
<b>Савиных Т.И., Савиных М.А., Якимович С.Б.</b> Снятие случайной неопределенности при заготовке древесины с выносом вершинной части дерева в вертикальном положении.....	66
<b>Саламатов М.Л., Добрачев А.А.</b> Забытое биотопливо .....	69
<b>Стафеева А.В., Солдатов А.В.</b> О создании нормативной базы выхода фанерного кряжа и пиловочника из березовых полухлыстов .....	72
<b>Тимирева Т.М., Меньшиков Б.Е.</b> Особенности организации технологических процессов лесопильных цехов на базе круглопильных станков с угловым принципом пиления.....	74
<b>Тыникова Н.А., Азаренок В.А.</b> К вопросу снижения воздействия атмосферных выбросов «Монди Уралпластик-Н» на лесные экосистемы Билимбаевского лесничества .....	76

### *Технология деревообработки*

<b>Авдеева Д.Э., Чумарный Г.В.</b> К вопросу снижения негативного воздействия производственных факторов на работников деревообрабатывающих предприятий .....	80
--	----

<b>Анисимов Ф.Д., Хайретдинова Ю.А., Стенина Е.И.</b> Возможность использования наноразмерного акцептора на карбамидных смолах .....	81
<b>Артемов А.А., Яцун И.В.</b> Анализ областей использования древесной коры .....	84
<b>Боярский В.А., Ветошкин Ю.И.</b> Виды и варианты отделки столешниц .....	87
<b>Гудиев М.Р., Яцун И.В.</b> Сравнительный анализ адгезионных свойств клеевых соединений древесины ПВА клеями .....	90
<b>Ефимов В.Н., Яцун И.В.</b> Сравнительный анализ органайзеров под документы из различных материалов .....	93
<b>Ефимов В.Н., Яцун И.В.</b> Дизайнерское решение использования отходов деревообработки в изготовлении аксессуаров .....	96
<b>Карпов С.Н., Яцун И.В., Синегубова Е.С.</b> Новый теплоизоляционный материал на основе отходов древесины .....	99
<b>Кожевников В.А., Совина С.В.</b> Формирование защитно-декоративного покрытия на кромках ламинированной большеформатной фанеры .....	102
<b>Мышкина Е.В., Яцун И.В.</b> Исследование последовательности запуска в обработку брусковых деталей щитового дверного блока .....	104
<b>Нифталиев Р.М., Побединский А.А.</b> Отличительные особенности плитных материалов МДФ и ДСтП .....	108
<b>Носоновских К.В., Шишкина Е.Е.</b> Перспективы развития сушки древесины в РФ .....	110
<b>Оганисян К.А., Газеев М.В.</b> Анализ дефектов лакокрасочных покрытий на изделиях из древесины .....	113
<b>Платонов И.А., Совина С.В.</b> Формирование защитно-декоративных покрытий на поверхности древесины с использованием плазмохимических технологий .....	116
<b>Плюснина А.С., Совина С.В.</b> Инновационное оборудование для отделки поверхностей плитных материалов .....	119
<b>Сахно К.С., Стенина Е.И.</b> Изучение возможности наращивания содержания наноакцептора в ДСтП .....	122
<b>Семавин А.Д., Серпов Д.А., Газеев М.В.</b> Оценка физико-механических свойств формируемого защитно-декоративного покрытия древесины .....	124
<b>Серпов Д.А., Семавин А.Д., Газеев М.В.</b> Исследование предела прочности клеевого соединения древесины .....	127
<b>Стягов Н.Н., Чумарный Г.В.</b> О причинах травматизма и путях повышения безопасности на деревообрабатывающих предприятиях .....	129
<b>Тарбеева Н.А., Рублева О.А.</b> Обоснование выбора технологических режимов обработки заготовок из древесины сосны для изготовления облицовочной плитки .....	131

<b>Телегин А.А., Шишкина С.Б.</b> Определение устойчивости корпусной мебели с использованием методики прочностных расчетов .....	134
<b>Ударцева Ю.Е., Ветошкин Ю.И.</b> Потребительские свойства мебели	139
<b>Фаттаева А.Р., Ветошкин Ю.И.</b> Особенности строения и применения древесины осины в изделиях .....	142
<b>Шилова М.А., Стенина Е.И.</b> Изучение влияния наноразмерного серебра на предел прочности при статическом изгибе древесностружечных плит .....	146

### *Автоматизация производства*

<b>Андреев А.А., Санников С.П.</b> Сбор информации о приросте древесины с помощью роботов (квадрокоптеров).....	148
<b>Бедрин А.А., Тойбич В.Я., Теринов Н.Н.</b> Система сигнализации минитрактора МТР-1 .....	151
<b>Бедрин А.А., Санников С.П.</b> Определение качества древесины на основе волнового сопротивления дерева .....	154
<b>Вахрамеева В.О., Санников С.П.</b> Ультразвуковой измеритель диаметра дерева на основе магнестрикционного поверхностного преобразователя .....	156
<b>Исмаилов А.С., Санников С.П.</b> Разработка альтернативного источника питания для RFID-устройств мониторинга леса .....	159
<b>Казанцев Р.В., Черник Д.В.</b> Технологии цифровизации в лесозаготовительной отрасли .....	163
<b>Корчёмкина А.А., Побединский А.А.</b> Метод круглогодичного контроля кислорода и углекислого газа в городских лесопарках .....	166
<b>Нохрин А.Ю., Санников С.П.</b> Сбор данных с использованием беспроводной сети RFID-меток .....	168
<b>Почётный И.А., Санников С.П.</b> Контроль лесных пожаров на основе ионизации воздуха .....	171
<b>Узаков Д.М., Санников С.П.</b> Система защиты древостоев с помощью акустических волн .....	175

### *Строительство дорог*

<b>Анастас Е.С., Булдаков С.И.</b> Обеспечение безопасности движения в зимний период на базе мониторинга фактических метеорологических условий .....	178
<b>Артемьев А.В., Шаров А.Ю.</b> Особенности проектирования природоохранных мероприятий при строительстве мостовых переходов .....	181
<b>Бормотов М.В., Моор Е.В., Булдаков С.И.</b> Определение адгезионных свойств битума с примерением добавки «Нитон марка Д1» .....	184

<b>Верхоляк А.О., Чудинов С.А.</b> Классификация отечественных беспилотных летательных аппаратов для разработки ортофотопланов местности .....	188
<b>Власов А.Г., Шустов А.В.</b> Техническое регулирование и стандартизация в области проектирования и строительства автомобильных дорог .....	191
<b>Герц И.Ф., Шаров А.Ю.</b> Сравнение глобальных спутниковых систем Глонасс и GPS .....	193
<b>Герц И.Ф., Шустов А.В.</b> Анализ национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» .....	195
<b>Гоголев И.П., Шаров А.Ю.</b> Система автоматизированного проектирования «Топоматик Robur».....	197
<b>Данилова Е.А., Шаров А.Ю.</b> Методы борьбы с температурной и фракционной сегрегацией при укладке асфальтобетонной смеси .....	200
<b>Жарков А.А., Кручинин И.Н.</b> Разработка методов проведения ремонтов городских улиц .....	204
<b>Ивонин М.А., Шаров А.Ю.</b> Автоматизация работы автогрейдеров с помощью системы позиционирования TOPCON 3-D ГНСС .....	206
<b>Камалетдинов М.Р., Кручинин И.Н.</b> Особенности благоустройства территории производственных баз строительства .....	209
<b>Клинов А.С., Чудинов С.А.</b> Лабораторные комплексы и оборудование для диагностики автомобильных дорог .....	210
<b>Копытова М.Г., Гриневич Н.А.</b> Развитие диагностики автомобильных дорог для повышения эффективности ремонтных работ .....	212
<b>Кротова А.В., Гриневич Н.А.</b> Реологические свойства битума .....	215
<b>Кукуц А.Е., Гриневич Н.А.</b> Особенности транспортировки битумных вяжущих .....	218
<b>Маринских Д.М., Чудинов С.А.</b> Применение дренирующего асфальтобетона в дорожном строительстве .....	221
<b>Меликов Р.Г., Шаров А.Ю.</b> Применение геосинтетических материалов при строительстве автомобильных дорог .....	223
<b>Михаль О.А., Валл М.В.</b> Применение наземного лазерного сканирования при изысканиях и строительстве автомобильных дорог...	226
<b>Мишина К.С., Шаров А.Ю.</b> Особенности конструирования и расчётов дорожных одежд жёсткого и нежёсткого типов.....	229
<b>Миющ С.В., Чудинов С.А.</b> Дорожные информационно-измерительные метеосистемы .....	231
<b>Моор Е.В., Бормотов М.В., Булдаков С.И.</b> Оптимизация зернового состава пористо-мастичной асфальтобетонной смеси .....	234
<b>Нохрина А.С., Чудинов С.А.</b> Технология наземного лазерного сканирования в инженерно-геодезических работах .....	238
<b>Орлов М.С., Булдаков С.И.</b> Проблемы применения укрепления и стабилизации грунтов в дорожном строительстве .....	241

<b>Порин В.О., Чудинов С.А.</b> Особенности технологии устройства термопластиков для разметки автомобильных дорог .....	243
<b>Радецкий В.И., Гриневич Н.А.</b> Повторное использование переработанного асфальтобетона .....	246
<b>Хроненко В.М., Чудинов С.А.</b> Применение технологии непрерывной укладки асфальтобетонных смесей .....	248
<b>Чупров Е.Е., Чудинов С.А.</b> Применение гофрированных спирально-витых металлических труб .....	251
<b>Шаронова Д.З., Пряничникова А.В., Миронов Г.С.</b> Воздействие автомобильных лесовозных дорог на окружающую среду.....	254
<b>Шляпников В.С., Савсюк М.В.</b> Использование летательных аппаратов в целях предупреждения и обнаружения лесных пожаров.....	257
<b>Яргин Д.М., Чудинов С.А.</b> Применение цветного асфальтобетона в дорожном строительстве .....	259

*Моделирование, разработка и эксплуатация технических систем  
в лесном комплексе*

<b>Гарифьянов Р.М., Куцубина Н.В.</b> Разработка рекомендаций по уменьшению вибрации и шума кантующего поперечного транспортера трубного проката .....	262
<b>Краснюк М.И., Куцубина Н.В.</b> Оценка вибрационного состояния несущих валов продольно-резательного станка в потоке БМ №4 АО «Соликамскбумпром».....	263
<b>Миргород И.С., Горбунов А.Н., Васильев В.В., Куцубина Н.В.</b> Вибрационная диагностика валов бумагоделательных машин .....	266
<b>Насырова К.С., Куцубина Н.В., Санников А.А.</b> О применении трехкольцевых подшипников качения в оборудовании ЦБП .....	268
<b>Сысуев А.Н., Прохоров И.В., Куцубина Н.В.</b> Определение коэффициентов жесткости подшипниковых опор трубчатых валов бумагоделательных машин .....	271
<b>Чусовитин А.С., Бетев М.Е., Червинский И.А., Исаков С.Н.</b> Анализ вибрации оборудования массоподводящей системы бумагоделательной машины .....	273
<b>Часовников В.В., Исаков С.Н.</b> Анализ вибрации вихревого очистителя .....	276
<b>Швецов Р.В., Резчикова О.С., Куцубина Н.В.</b> О переходе к техническому обслуживанию оборудования по фактическому состоянию .....	279

## НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

<b>Демьяненко Н.М., Шустов А.В.</b> Анализ нормативных документов федерального уровня по безопасности дорожного движения .....	282
<b>Дягилев А.А., Малых А.С., Илюшин В.В.</b> Неразрушающий контроль подшипников скольжения.....	284
<b>Ершов А.М., Вербицкая Н.О.</b> Нормативно-правовые проблемы при перевозке контейнерных грузов при сопряжении автомобильного и железнодорожного транспорта на путях следования с автоматическими рамками весогабаритного контроля .....	287
<b>Катяев И.И., Илюшин В.В.</b> Методика оценки адгезионной прочности соединения баббита со сталью .....	290
<b>Салихова М.Н., Побединский В.В., Ляхов С.В.</b> Анализ исследований в области управления технической готовности парка транспортных и технологических машин .....	292
<b>Сюзько А.А., Побединский В.В.</b> Анализ методов совершенствования ходовых качеств автомобиля .....	295
<b>Чусовитин А.С., Горбунов А.Н., Ягуткин В.А.</b> Издержки стандартизации в конструкторской подготовке производства .....	298

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

<b>Абишев К.Б., Вагин З.Н., Искендерова Е.С., Шевелина И.В.</b> Закономерности строения сосняков лесопарка имени Лесоводов России .....	301
<b>Абраменко В.В., Бунькова Н.П.</b> Определение качества среды методом биомониторинга в лесопарке имени Лесоводов России .....	303
<b>Антончук А.В., Луганская С.Н.</b> Сквер депутатов (г. Тюмень). Анализ и проектные предложения по реконструкции .....	306
<b>Антуфьева В.Ф., Протазанова П.С., Шевлякова М.И., Ямщикова А.В.</b> О внедрении программы 3D-моделирования Revit в учебно-образовательный процесс обучающихся по направлению 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» .....	308
<b>Аржанников Ю.А., Панин И.А.</b> Ресурсы плодовых растений подлеска березняков г. Каменска-Уральского .....	311
<b>Афонасьева А.А., Кузьмина М.В.</b> Исследование параметров рынка жилья Екатеринбурга .....	314
<b>Боярский А.А., Панин И.А.</b> Видовой состав и надземная фитомасса лекарственных растений живого напочвенного покрова сосняков окрестностей г. Каменска-Уральского .....	317

<b>Величутина Ю.В., Сродных Т.Б.</b> Цветочное оформление в г. Челябинске .....	319
<b>Габов Д.С., Тихонов А.В., Тишкина Е.А.</b> Адаптивный потенциал интродукционных ценопопуляций <i>Cotoneaster lucida schlecht</i> в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга .....	321
<b>Гилязова Д.В., Осипенко Р.А.</b> Флуктуирующая асимметрия хвои подроста сосны обыкновенной, произрастающего на прилегающей к АО «Каменск-Уральский литейный завод» территории .....	324
<b>Гоголина Д.А., Фролова Т.И.</b> Оценка состояния визуальной среды.....	326
<b>Грудцын А.А., Панин И.А.</b> Восстановление ресурсов ягодных растений живого напочвенного покрова в ходе сукцессии на полигонах платинодобычи .....	328
<b>Гончарук Д.С., Буторова О.Ф.</b> Интродукция видов розы в ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского .....	331
<b>Гришлов Д.А., Гришлова М.В., Матвеева Р.Н.</b> Формирование кроны сосны кедровой сибирской Алтайского происхождения после вторичной декапитации .....	333
<b>Демченко Ю.Е., Тутынин А.Д., Фролова Т.И.</b> Градостроительные особенности микрорайона Вторчермет .....	336
<b>Демченко Ю.Е., Тутынин А.Д., Фролова Т.И.</b> Клен ясенелистный в озеленении микрорайона Вторчермет.....	338
<b>Дубровин И.Н., Бабкин Е.В., Абрамова Л.П.</b> Изучение лесоводственной эффективности проходных рубок в ЧОБУ «Миасское лесничество».....	341
<b>Зебрева А.К., Кокоткина Т.Н.</b> Анализ лесных пожаров на землях лесного фонда и землях иных категорий в Сибирском федеральном округе.....	344
<b>Ивановская О.В., Захарова А.О., Аткина Л.И.</b> Система озеленения г. Камышлов Свердловской области .....	346
<b>Казанцев К.А., Абрамова Л.П.</b> Проходные рубки в Камышловском лесничестве .....	348
<b>Карпович О.С., Сродных Т.Б.</b> Бульвары Парижа – основа системы озеленения города .....	351
<b>Клеткин А.А., Фролова Т.И.</b> Экологическое состояние озера Шувакиш .....	354
<b>Колесникова Е.И., Кузякова В.А., Тишкина Е.А.</b> Фотосинтетические пигменты <i>Juniperus Communis L.</i> в условиях урбанизированной среды Екатеринбурга .....	357
<b>Комарницкий В.В., Иванов В.С., Щерба Ю.Е., Матвеева Р.Н.</b> Изменчивость гибридных полусибсов сосны кедровой сибирской .....	360
<b>Корелина А.А., Зырянова У.О., Шагаретдинова И.В., Суслов А.В.</b> Анализ возрастной структуры лесных насаждений лесопарков .....	362



<b>Корзникова О.О., Кузьмина М.В.</b> К решению проблемы неиспользуемых сельскохозяйственных угодий .....	365
<b>Кравченко В.Ю., Михайлова А.Д.</b> Проблематика «зеленых зон» в городах .....	368
<b>Кузнецов К.С., Карсканов М.В., Касумов М.И., Шевелина И.В.</b> Инвентаризация городских насаждений при помощи программно-измерительного комплекса Field Map .....	371
<b>Куликова Е.А., Бачурина А.В.</b> Оценка качества среды г. Новотроицка с использованием метода флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой .....	373
<b>Купрякова П.И., Коржова Ю.С., Буторова О.Ф.</b> Изменчивость видов клена в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского .....	376
<b>Кюршеева О.В., Уфимцева К.Г., Мезенина О.Б.</b> Анализ проблем землепользования .....	379
<b>Кюршеева О.В., Мезенина О.Б.</b> Значение термина «кадастр» в России и за рубежом .....	382
<b>Латкин А.А., Абрамова Л.П.</b> Лесохранитель .....	385
<b>Лисотова Е.В., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М.</b> Особенности роста и развития некоторых видов древесных растений, произрастающих в магистральных посадках г. Красноярска.....	387
<b>Маркина Ю.Г., Абрамова Л.П.</b> Санитарное состояние лесов Аргаяшского района Челябинской области .....	390
<b>Медведева М.С., Минулина А.С., Жукова М.В.</b> Создание частного сада от проекта до воплощения .....	393
<b>Нижегородова Д.Д., Сироткин В.И., Абрамова Л.П.</b> Анализ почвенного покрова ЗЦ «Таватуй» Свердловской области .....	397
<b>Нижегородова Д.Д., Шестакова Л.Д., Абрамова Л.П.</b> Определение почв путем заложения почвенных разрезов в УУОЛ УГЛТУ Паркового лесничества .....	400
<b>Никитина Т.В., Луганская С.Н.</b> Предпосылки реконструкции бульвара Парижской Коммуны в г. Каменске-Уральском Свердловской области.....	402
<b>Нургалиева К.Н., Кряжевских Н.А.</b> Состояние естественного лесовосстановления на площадях, пройденных сплошными рубками, в условиях КУ «Нефтеюганский лесхоз».....	405
<b>Обоскалова Н.А., Жукова М.В.</b> Плетение из ирисов как новый элемент оформления цветников.....	408
<b>Обоскалова Н.А., Никитина Е.С., Сродных Т.Б.</b> Декоративность живых изгородей – составляющие успеха .....	410
<b>Отмахова В.И., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М.</b> Изучение влияния урбанизированной среды на пигментный состав листьев липы мелколистной в условиях г. Красноярска.....	412

<b>Писаренко Е.А., Бачурина А.В.</b> Анализ горимости лесов Алапаевского лесничества Свердловской области .....	415
<b>Попова С.В., Коновалова Д.А., Щерба Ю.Е.</b> Индивидуальная изменчивость однолетних полусибов сосны кедровой сибирской плюсового дерева 104/68 .....	418
<b>Проскурякова Д.А., Попова М.С., Костоусова Э.Т.</b> Основные требования, предъявляемые к соискателям на должность в сфере земельно-имущественных отношений. Роль английского языка .....	420
<b>Протазанова П.С., Фролова Т.И.</b> Военный инновационный технополис «ЭРА» как новый вид территории для ландшафтного проектирования .....	422
<b>Протазанова П.С., Габдиев Р.Р., Аткина Л.И.</b> Проектные предложения по благоустройству ул. Восточной Екатеринбург (на отрезке от ул. Куйбышева до ул. Большакова).....	425
<b>Розбах Е.И., Комаров А.С., Луганский В.Н.</b> Определение кадастровой стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения в условиях Свердловской области .....	427
<b>Розбах Е.И., Луганский В.Н.</b> Расчет нормативной урожайности культур при оценке земельных участков сельскохозяйственного назначения .....	430
<b>Сизова М.Е., Тишкина Е.А.</b> Возрастная структура ракитника русского <i>Chamaecytisus Ruthenicus</i> (Fisch. ex Wol.) Klask. в Керженском заповеднике .....	433
<b>Сорокин И.В., Кряжевских Н.А.</b> Состояние естественного лесовосстановления после проведения сплошных рубок в условиях Гаринского лесничества .....	436
<b>Станислав Яр. В., Станислав Я.В., Сродных Т.Б.</b> Цветочное оформление территории санатория-курорта «Ключи» в Пермском крае	438
<b>Станислав Яр. В., Станислав Я.В., Аткина Л.И., Ямщикова А.В.</b> Инвентаризация зелёных насаждений в г. Ростове-на-Дону на основе ГИС-технологий .....	441
<b>Тимофеева Е.Е., Кожевников М.Р., Ахмадалиева А.М., Зведининова Е.В., Шевелина И.В.</b> Опыт использования микроскопа Levenhuk 870T .....	444
<b>Тихонов А.В., Габов Д.С., Тишкина Е.А.</b> Интродукционная ценопопуляция <i>Cotoneaster Lucida</i> Schlecht в Ботаническом саду УРО РАН .....	446
<b>Туленкова А.В., Залесов С.В., Абрамова Л.П.</b> Влияние рекреационных нагрузок на санитарное состояние кедровых насаждений природного парка «Самаровский Чугас» .....	448
<b>Фомин Л.О., Луганский В.Н.</b> Оценка потенциальной горимости лесов Березовского лесничества Свердловской области .....	451

<b>Шагартдинова И.В., Зырянова У.О., Корелина А.А., Суслов А.В.</b> Средний возраст сосновых насаждений лесопарков Екатеринбурга.....	454
<b>Шалаев И.В., Фефелова И.А., Белов Л.А.</b> Сохранность подроста после заготовки древесины с использованием многооперационной техники .....	456
<b>Шалаев И.В., Белов Л.А.</b> Влияние агрегатной техники на почву при заготовке древесины .....	458
<b>Шестакова Л.Д., Коровякова Т.А., Абрамова Л.П.</b> Влияние зарастания полей на свойства почв в условиях Свердловского лесничества Свердловской области .....	460

### **ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

<b>Андраковский Р.Э., Семенов К.А., Хакимова Ф.Х.</b> Экологически безопасная технология производства полуцеллюлозы .....	463
<b>Биктимирова О.Е., Кудрявцев А.Д., Шкуро А.Е.</b> Биоразлагаемые ацетилцеллюлозные этролы .....	466
<b>Бондарева К.В., Генина Е.В., Носкова О.А.</b> Разработка условий получения целлюлозы в форме порошка из хлопковой целлюлозы .....	469
<b>Борискина А.С., Самылина В.Г.</b> Оценка экологической опасности систем питьевого водоснабжения г. Вологда.....	472
<b>Быкова О.В., Коткова Е.А., Савиновских А.В., Артёмов А.В., Бурындин В.Г.</b> Исследование возможности получения растительного пластика из биомассы борщевика Сосновского .....	475
<b>Герасимова А.Д., Садыкова К.В., Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин В.Г.</b> Исследование возможности получения растительного композиата из соцветий борщевика Сосновского .....	478
<b>Громов А.М., Целищева С.В.</b> Мониторинг уровня загрязнения атмосферы городов Урала и Предуралья .....	480
<b>Ибатулин М.С., Галкин В.А., Акулов Б.В.</b> Исследование влияния вида и расхода флотореагента на результаты облагораживания макулатуры .....	483
<b>Клюсова А.В., Красавина В.А., Шершнева А.М., Артёмов А.В., Савиновских А.В.</b> Оценка биоразлагаемости изделий, полученных из биоразлагаемого сырья .....	486
<b>Корсакова А.С., Ершова А.В., Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин В.Г.</b> Свойства растительного пластика, полученного без добавления связующего на основе биомассы борщевика Сосновского...	488
<b>Медведкова А.А., Артёмов А.В.</b> Использование биоразлагаемых добавок при производстве объемных изделий .....	492

<b>Незнанов В.А., Шкуро А.Е.</b> Этролы на основе ацетилцеллюлозы .....	494
<b>Нигаматьянова А.Ф., Глухих В.В.</b> Получение влагостойких древесностружечных плит .....	496
<b>Печенёв В.А., Рубцова А.А., Артёмов А.В., Савиновских А.В.</b> Оценка биоразлагаемости полимерных изделий «биоразлагаемый пластик» .....	499
<b>Плявина А.С., Свиридов А.В., Шкуро А.Е.</b> Получение нанокомпо- зитных материалов с улучшенными механическими свойствами на основе полиэтилена и высокодисперсных алюмосиликатов .....	502
<b>Полыгалов Р.А., Теплоухова М.В.</b> Исследование возможности повышения прочности бумаги для гофрирования .....	506
<b>Сафонова М.Е., Аннамова А.А., Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин В.Г.</b> Разработка рецептуры пресс-сырья для получения композита из древесного опила и отдельных частей биомассы борщевика .....	509
<b>Смертин Н.В., Долматов С.Н.</b> Комплексная утилизация отходов лесопильного производства и зольных отходов ТЭЦ при производстве древесно-цементных композитов .....	512
<b>Смирнова О.А., Самылина В.Г.</b> Использование водных ресурсов Европейского Севера России .....	515
<b>Татарина Д.В., Незнанов В.А., Захаров П.С., Шкуро А.Е.</b> Древес- ные пластики на основе отходов МДФ .....	518
<b>Татарина Д.В., Шкуро А.Е., Свиридов А.В.</b> Древесные пластики на основе эпоксидных смол .....	520
<b>Факова Е.Ф., Артёмов А.В., Бурындин В.Г.</b> Производство изделий из древесно-полимерного композита методом экструзии из древесных и полимерных отходов .....	521
<b>Шестаков Д.И., Минакова А.Р., Симонова Е.И.</b> Исследование возможности использования борщевика Сосновского как сырья для производства целлюлозы .....	525

## БИОТЕХНОЛОГИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

<b>Букрина Д.А., Юрьев Ю.Л.</b> О проверке уровня качества лекарствен- ных препаратов .....	528
<b>Вавилова М.А., Щеголев А.А.</b> Особенности производства бактери- ных препаратов, содержащих живые микроорганизмы.....	531
<b>Васильева А.А., Панова Т.М.</b> Получение углеводно-белковых кормовых добавок из отходов пивоваренного производства.....	533
<b>Васильева А.А., Парамонов Т.А., Панова Т.М.</b> Повышение дозиро- вок несоложенного сырья .....	537

<b>Камаева А.Ю., Юрченко В.В.</b> Разработка методики определения концентрации $\alpha$ -амилазы в водном растворе .....	539
<b>Katsuba Ye.K., Yuriev Yu.L.</b> Communication signaling system used in acidophilus strains .....	542
<b>Koksharova Y.B., Shchegolev A.A.</b> Problems and prospects of pharmaceutical industry biotechnologies .....	544
<b>Лежнева А.П., Береснева К.А., Юрченко В.В., Гиндулин И.К.</b> Методика определения термодинамических характеристик адсорбции йода из водных растворов активным углем в динамических условиях...	545
<b>Магасумова А.Р., Лисицына А.А., Панова Т.М.</b> Биологическая активность барбариса .....	548
<b>Скалозубова В.М., Панова Т.М.</b> Особенности получения сыров с голубой плесенью в домашних условиях.....	550
<b>Турушкина А.В., Гиндулин И.К.</b> Стимулирование роста микроорганизмов с помощью продуктов переработки древесной зелени .....	553
<b>Яковчук З.Ю., Семенова А.С., Панова Т.М.</b> Методы фракционирования белковых фракций в несоложенном сыре .....	554
<b>Яковчук З.Ю., Панова Т.М.</b> Методы извлечения тяжелых металлов из остаточного активного ила.....	556

## ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

<b>Гайдуков А.С., Щепеткина И.В.</b> Разглашение информации ограниченного доступа .....	559
<b>Горобец М.И., Щепеткина И.В.</b> Сущность преступлений в сфере компьютерной информации .....	561
<b>Иванов К.Л., Щепеткина И.В.</b> Криптовалюта: проблемы легализации, риски и перспективы .....	564
<b>Маврина А.А., Щепеткина И.В.</b> К вопросу о мошенничестве в сфере информационного пространства .....	567
<b>Мякшин Д.С., Щепеткина И.В.</b> Мошенничество в сфере страхования	570
<b>Протасов А.П., Перепелкина Л.А.</b> Особенности инвестиций в лесозаготовительном производстве .....	574
<b>Щепеткина М.Е., Щепеткина И.В.</b> Плюсы и минусы дистанционного электронного голосования .....	577

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<b>Ахмерова Е.А., Колесников С.И.</b> Анализ угроз экономической безопасности ООО «СДЭК-ЕК», связанных с дебиторской задолженностью .....	581
---	-----

<b>Ахмерова Е.А., Колесников С.И.</b> Исключение контрагентов, нарушающих платежную дисциплину, как путь повышения экономической безопасности ООО «СДЭК-ЕК» .....	584
<b>Багаева А.В., Кокоткина Т.Н.</b> Анализ финансового механизма природопользования в Российской Федерации.....	586
<b>Бажина Ю.М., Капустина Ю.А.</b> Транспортная доступность лесов как фактор экономической безопасности лесного сектора.....	589
<b>Басова Т.А., Бурков А.В.</b> Экономическая безопасность лесного комплекса.....	592
<b>Говоруха Н.Е., Колесников С.И.</b> Энергетическая безопасность Китая	594
<b>Докучаева Е.Н., Захаров М.Г., Колесников С.И.</b> Проблемы подготовки высококвалифицированных специалистов в России.....	597
<b>Захаров М.Г., Капустина Ю.А.</b> Направления обеспечения экономической безопасности лесного сектора в условиях цифровой трансформации.....	600
<b>Зebreva А.К., Кокоткина Т.Н.</b> Анализ индекса производства продукции сельского хозяйства в Приволжском федеральном округе...	603
<b>Иванова Е.А., Бажина Ю.М., Подшивалова Д.С., Колесников С.И.</b> Военная безопасность России .....	606
<b>Косинцева К.Э., Стариков Е.Н.</b> О направлениях развития лесного планирования, лесоводства и лесозаготовительной деятельности в ХМАО – Югре .....	609
<b>Кузнецова Д.И., Енговатов В.А., Колесников С.И.</b> Глобальные угрозы экономической безопасности США .....	611
<b>Липатова И.А., Кокоткина Т.Н.</b> Индикаторы государственного долга как один из элементов экономической безопасности Российской Федерации .....	614
<b>Лусников П.С., Капустина Ю.А.</b> SWOT-анализ как инструмент оценки уровня экономической безопасности регионального отраслевого сектора .....	617
<b>Подшивалова Д.С., Капустина Ю.А.</b> Вызовы и угрозы экономической безопасности лесного хозяйства .....	620
<b>Попова Д.О., Стариков Е.Н.</b> Приоритеты инвестиционного развития и технологической модернизации лесопромышленного комплекса Свердловской области.....	623
<b>Протасов А.П., Капустина Ю.А.</b> Лесные пожары как угроза экономической безопасности .....	625
<b>Сафонов М.В., Капустина Ю.А.</b> Нелегальные рубки и теневое лесопользование как угроза экономической безопасности лесного сектора .....	628
<b>Суханов А.А., Воронина Е.А.</b> Оценка природных ресурсов Красноярского края.....	631

<b>Тележкина Е.С., Самылина В.Г.</b> Повышение конкурентоспособности объектов лесопромышленного комплекса на основе модернизации	634
<b>Тужик П.В., Колесников С.И.</b> Проблема «утечки мозгов» в Нигерии	637
<b>Хлопотова М.В., Колесников С.И.</b> Оптимизация расходов на оплату труда работников как путь повышения экономической безопасности ФГКУ «59 отряд Федеральной пожарной службы по Свердловской области».....	640
<b>Шашкина А.А., Колесников С.И.</b> Влияние стихийных бедствий и катастроф на национальную экономику США .....	643

### **ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

<b>Волынщикова Ю.К., Кириллович Н.Н.</b> Дорожно-строительные специальности в англоговорящих странах.....	647
<b>Вотинова В.В., Лыкова Т.Р.</b> Роль качества преподавания иностранного языка для обучающихся по химическим направлениям.....	650
<b>Галимов Д.Е., Масленникова С.Ф.</b> Музеи как трансляторы опыта развития известных мировых компаний .....	652
<b>Грицаев А.Ю., Лисицына Л.В.</b> Искусственный язык как средство коммуникации (на примере языка шипфера).....	655
<b>Ефремов А.А., Капустин А.А., Шредер А.Д., Пухов Д.Ю.</b> Новая и новейшая история России в восприятии обучающихся.....	657
<b>Зайцева Е.А., Костоусова Э.Т.</b> Иностранный язык в жизни человека..	660
<b>Камаева А.Ю., Половинкина Д.Д., Авсеенкова Т.Б.</b> Заимствования химических и биохимических терминов во французском языке .....	662
<b>Камаева А.Ю., Половинкина Д.Д., Авсеенкова Т.Б.</b> Биотехнология как направление обучения в России и во Франции .....	666
<b>Кувшинов В.А., Чевардин А.В.</b> Комфортность образовательной среды для студентов университета .....	670
<b>Меркурьева К.А., Попова Т.И., Костоусова Э.Т.</b> Почему фильм о Гарри Поттере – лучший помощник в изучении английского языка?.....	673
<b>Непрокина У.Е., Лыкова Т.Р.</b> Как простое чтение влияет на наш мозг? .....	675
<b>Николаева А.В., Филатова И.Ю.</b> Отражение коммуникативных особенностей немцев в деловых отношениях .....	678
<b>Прохорова Т.В., Филатова И.Ю.</b> Структура русских и немецких народных сказок и особенности их перевода .....	681
<b>Суроваткин Л.П., Федоровских Е.С.</b> С физикой – в жизнь, в суть – с математикой .....	684

**ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ УЧАЩЕЙСЯ  
МОЛОДЕЖИ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА**

<b>Афанасьева Д.Е., Потапова И.А., Малозёмов О.Ю.</b> К вопросу профилактики органов зрения у студентов специальной медицинской группы.....	687
<b>Гребнева Е.О., Липская Н.Г.</b> Специфика травмирования в горнолыжном спорте.....	690
<b>Искендерова Е.С., Малозёмов О.Ю.</b> Дыхательная гимнастика в сохранении здоровья.....	693
<b>Клоян И.К., Липская Н.Г.</b> Формирование мотивации к сохранению здоровья у детей, подростков и молодёжи в современном образовательном пространстве.....	697
<b>Клям Р.С., Жданова Ю.С.</b> Анализ результатов медицинского осмотра студентов первого курса УГЛТУ.....	700
<b>Кожухина И.А., Порсева К.В.</b> Влияние физической культуры на психологическое здоровье человека.....	703
<b>Останин Б.А., Малозёмов О.Ю.</b> К проблеме сохранения зрения у студентов.....	705
<b>Прохоров И.В., Бельских Е.В.</b> Малоподвижный образ жизни – проблема современности.....	708
<b>Ульянкин Д.А., Малозёмов О.Ю.</b> Особенности развития двигательных способностей в спортивных единоборствах.....	712
<b>Устюгов А.Е., Коломийчук Т.А.</b> Важность здоровьесбережения в жизни студентов.....	715
<b>Шалявина Е.Д., Бердникова Ю.Г.</b> Аспекты профессионально-прикладной физической подготовки студентов химико-технологического института УГЛТУ .....	717



Научное издание

# НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

978-5-94984-734-3



Редакторы А. Л. Ленская, Е. Л. Михайлова, Н. В. Рощина,  
Р. В. Сайгина, Л. Д. Черных  
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 17.03.2020

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 49,97

Объем 34,5 Мб.

Тираж 500 экз. (1-й завод 70 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