



**ЛЕСНАЯ НАУКА
В РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ
УРАЛЬСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ:
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ЛЕСНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ**



Электронный архив УГЛТУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»

**ЛЕСНАЯ НАУКА
В РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ
УРАЛЬСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ:
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ЛЕСНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ**

МАТЕРИАЛЫ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Электронное издание

Екатеринбург
2017

УДК 378.147:630.61

ББК 74.58:43

Л50

Л50

Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – 383 с. – 35,2 Мб.

ISBN 978-5-94984-606-3

Материалы сборника включают доклады, отражающие современные достижения в технологии лесопромышленного производства, интенсификации лесного хозяйства, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, отражаются современные достижения транспортных и технологических машин и оборудования лесного комплекса, обсуждаются экологические и химические технологии, а также вопросы менеджмента, экономики и управления на предприятиях и в отраслях и решения социально-экономических и гуманитарных проблем развития в современных условиях.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов лесного комплекса.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 378.147:630.61

ББК 74.58:43

Члены оргкомитета

А.В. Мехренцев, ректор, канд. техн. наук, проф. (председатель оргкомитета); С.В. Залесов, проректор по научной работе, д-р с.-х. наук, проф. (зам. председателя); А.И. Сафронов, канд. техн. наук, доц. (зам. председателя); Е.Е. Баженов, д-р техн. наук, проф.; Э.Ф. Герц, д-р техн. наук, проф.; А.В. Вураско, д-р техн. наук, проф.; З.Я. Нагимов; д-р с.-х. наук, проф.; С.М. Шанчуров, д-р техн. наук, проф.; А.А. Санников, д-р техн. наук, проф.; И.Г. Светлова, канд. ист. наук, доц.; Л.И. Аткина, д-р с.-х. наук, проф.; В.Г. Новоселов, канд. техн. наук, доц.; Чернышев канд. техн. наук, доц.; Б.М. Муканов, директор ООО «КазНИИЛХА»; Д.Б. Вукович, вед. науч. сотрудник Департамента региональной экономики и экономической географии Географического института «Йован Цвинич» Сербской Академии наук и искусств, доц. Банковской академии Белграда

Ответственный за выпуск – А.И. Сафронов.

ISBN 978-5-94984-606-3

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2017

С.В. Залесов, А.И. Сафронов
(S.V. Zalesov, A.I. Safronov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА УГЛТУ
(RESEARCH WORK IN USFEU)**

Представлены материалы по научно-исследовательской работе Уральского государственного лесотехнического университета в 2015-2016 г.

Materials on the research work of the Ural State Forestry University in 2015-2016 y.

Образовательная деятельность университета по направлениям подготовки бакалавров, магистров, специалистов включает в себя и научную составляющую. В современных экономических условиях к вузовской науке предъявляются повышенные требования, связанные с импортозамещением, созданием новых производственных технологий и передачей их предприятиям. В условиях сложной экономической обстановки коллектив университета прилагает усилия для ведения научной работы.

В соответствии с утвержденными тематическими планами в 2015-2016 г. в университете выполнялись следующие работы:

- фундаментальные и прикладные исследования в рамках базовой части государственного задания Министерства образования и науки - 7 проектов (руководители: профессора А.А. Санников, С.В. Залесов, Л.С. Молочников, В.П. Часовских, И.Г. Первова, В.Г. Бурындин, В.В. Фомин);
- фундаментальные исследования по гранту Российского гуманитарного научного фонда – 1 проект (руководитель доцент П.А. Коквин);
- прикладные исследования по договорам и контрактам (руководители: профессора А.В. Мехренцев, С.В. Залесов, З.Я. Нагимов, С.И. Булдаков, Л.И. Аткина и доценты М.В. Винокуров, Е.Н. Стариков, А.С. Попов, Г.А. Годовалов, Е.А. Зотеева, Б.А. Сидоров, ст. преп. Б.Н. Карев).

Общий объем выполненных НИР составил более 73 млн рублей.

Наибольших успехов среди основных подразделений университета добился институт леса и природопользования (ИЛП) (рис. 1). Успешно работал Уральский лесной технопарк, традиционно и очень эффективно работали подразделения научно-исследовательской части: НИИ экотоксикологии и патентный отдел.

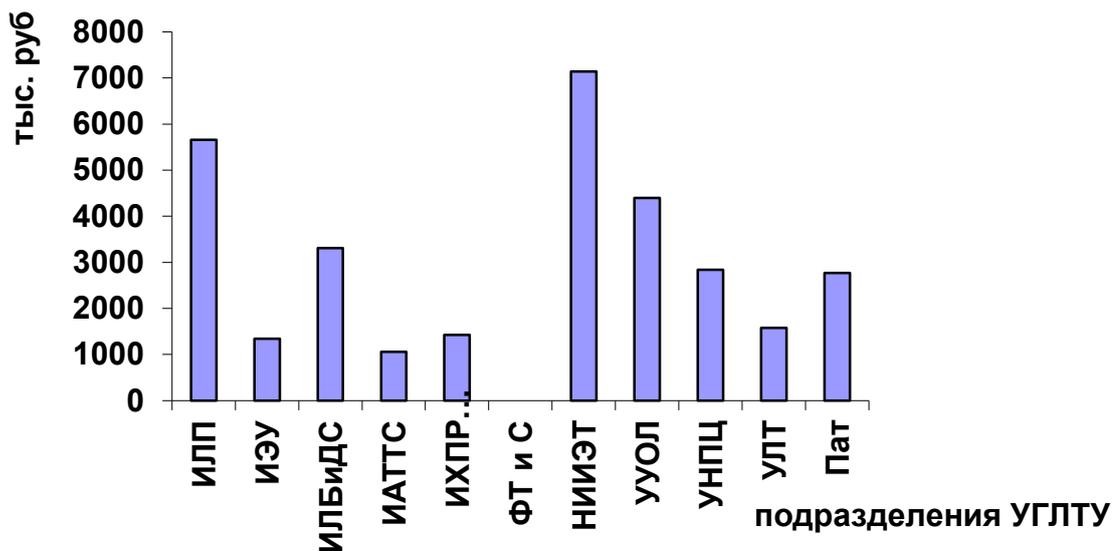


Рис. 1. Объемы финансирования НИР в 2016 г.

В составе университета работали также: секция наук о лесе Уральского отделения РАН, НИИ экологической токсикологии, НИИ безопасности движения, Автомобильно-дорожный институт, Институт качества жизни, Уральский информационно-консультационный центр лесного комплекса «Ураллесинформконсалтинг», Учебно-консультационный центр экологической безопасности, Сад лечебных культур, Учебный научно-производственный центр, Уральский учебно-опытный лесхоз, Научно-образовательный центр биоматериалов и биоконструкций.

Малые инновационные предприятия Уральского лесного технопарка, реализующие научно-технические разработки университета, показали объем выручки за два года 19,6 млн рублей.

УГЛТУ продолжает наращивать свой научный потенциал, сохраняет и приумножает связи с производственными предприятиями и оказывает существенное влияние на развитие лесного комплекса Урала, ХМАО-Югры, ЯНАО. Так, в 2015 г. университет выполнил НИР, связанную с разработкой программы развития лесопромышленного комплекса ООО «АЛМАС», входящего в состав ОАО «Алмазы Анабара» Республики Саха (Якутия). По результатам этой НИР в 2016 г. была осуществлена модернизация лесоперерабатывающих производств в Олекминском и Ленском районах и на Якутском лесоперерабатывающем заводе. Наш университет тесно сотрудничает с Пермским краем, одним из наиболее перспективных регионов страны с точки зрения ведения лесного бизнеса. Заключены договоры с ООО «УралБумага», ОАО «Соликамскбумпром», НП «Лесопромышленники Прикамья» до 2018 г.

Университет активно участвовал в работе крупных международных отраслевых выставок машин, оборудования и технологий для лесной и деревообрабатывающей промышленности – «LESPROM-URAL Professional», «ЭКСПОМЕБЕЛЬУРАЛ», Уральской международной выставки - форума

промышленности и инноваций «ИННОПРОМ», в роли организатора Международного Евразийского симпозиума «Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века».

Также на базе УГЛТУ прошли научные конференции:

- Международная научно-техническая конференция «Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса», посвященная 85-летию Уральского государственного университета (УЛТИ – УЛТА - УГЛТУ);

- Научно-практическая конференция с международным участием «Одна на всех победа. Тыл и фронт единый»;

- Научно-практическая конференция «Цивилизационные перемены в России»;

- Научная конференция «Российская повседневность: история, современное состояние и перспективы развития»;

Региональная конференция АСМАП «Международные автомобильные перевозки на Урале. Реалии, прогнозы, предложения»;

- Всероссийская научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России»;

- Всероссийская научно-практическая конференция «Формирование профессиональной компетенции студентов» и другие.

УГЛТУ имеет государственную лицензию на обучение аспирантов по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по 12 направлениям, в которые входят 20 профилей.

Приказом № 2213 от 29.12.2016 УГЛТУ переоформлено свидетельство о государственной аккредитации по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на срок до 01.04.2022 г.

В настоящее время в университете обучается 68 аспирантов.

За прошедший год успешно защитили кандидатские диссертации 4 аспиранта, 2 соискателя и 1 сотрудник университета. Докторские диссертации защитили 3 соискателя и один сотрудник университета.

В университете работает два диссертационных совета (по техническим и сельскохозяйственным наукам). За 2016 г. в диссертационных советах состоялось 10 защит диссертаций.

Состояние издательской деятельности в настоящее время можно оценивать как стабильное. Общий объем издаваемой литературы за 2016 учебный год составил 986 печ. л. (рис. 2).

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ ежегодно участвует в различных конкурсах по книгоиздательскому делу. В мае 2016 г. на базе Новосибирского государственного педагогического университета проходил VII Сибирский межрегиональный конкурс изданий высших учебных заведений «Университетская книга-2016». По результатам конкурса редакци-

онно-издательский отдел УГЛТУ впервые завоевал наградную статуэтку с символикой конкурса. Кроме того, университет был удостоен Дипломом в номинации «Лучшее издание по физической культуре и спорту, туризму и рекреации» за книгу А.П. Кожевникова «Ботанические сады и дендропарки мира» (редактор Л.Д. Черных, компьютерная верстка О.А. Казанцевой).



Рис. 2. Издание монографий УГЛТУ

Продолжают работу научные журналы «Эко-потенциал» и «Леса России и хозяйство в них». Важным показателем является российский индекс цитирования. Соответственно, необходимо осуществлять постоянный мониторинг и поддержку цитируемых публикаций, в том числе в иностранных журналах.

СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 656.013

О.В. Алексеева, О.С. Гасилова, Л.М. Саранчук,
Б.А. Сидоров, С.В. Шерстобитов
(O.V. Alekseeva, O.S. Gasilova, L.M. Saranchuk,
B.A. Sidorov, S.V. Sherstobitov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ г. КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ (EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE TRANSPORT SERVICE of the POPULATION KAMENSK-URALSKY)

Приведены результаты обследования пассажиропотоков на основных маршрутах городского пассажирского транспорта. Отражена оценка населением уровня транспортного обслуживания в городе.

The results of passenger surveys on the basicstion routes of city passenger transport. Reflect the evaluation of population level of transport service in the city.

В 2014, 2016 гг. авторами проводилась работа по оптимизации маршрутной сети городского пассажирского транспорта общего пользования в городе Каменск-Уральский. Были обследованы пассажиропотоки на ключевых маршрутах [1, 2].

Обследования потенциальной транспортной подвижности населения проводились путем непосредственного опроса граждан учетчиками в районе пассажирообразующих и пассажиропоглощающих остановочных пунктов, а также на предприятиях города. Социологический опрос позволил установить потенциальную подвижность населения. Учетчиками были опрошены 1876 человек на остановочных пунктах и 350 человек – на предприятиях профсоюзными комитетами. Ниже приведены примеры результатов социологического опроса.

На вопрос «Каким видом транспорта Вы чаще всего пользуетесь?» 82 % респондентов выбрали ответ «Автобус» (рис. 1).

На вопрос «Количество совершаемых Вами поездок в день?» граждане ответили, что в будние дни совершают в среднем 3 поездки в день, в выходные – 2 (рис. 2).

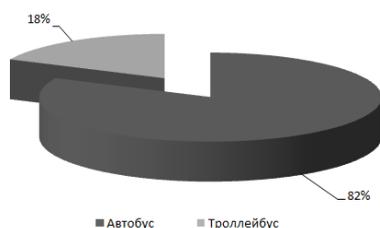


Рис. 1

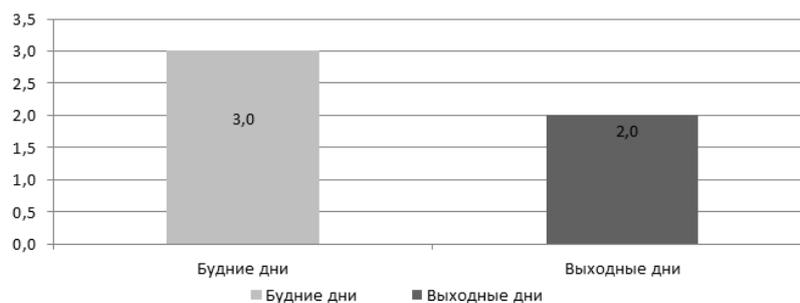


Рис. 2

На вопрос «Как Вы оцениваете существующую организацию работы общественного транспорта?» 68 % населения ответили «Положительно», 32 % - «Отрицательно» (рис. 3).

На вопрос «Сколько пересадок делаете обычно?» 77 % населения ответили, что не делают ни одной пересадки, 15 % – одну и 8 % – две и более (рис. 4).

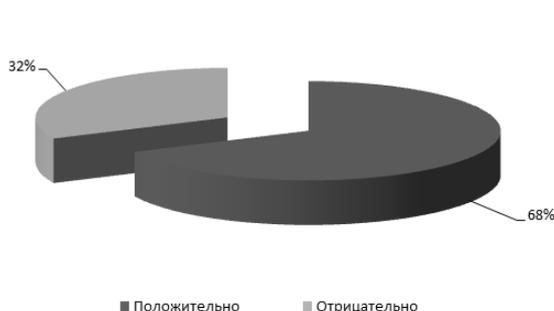


Рис. 3

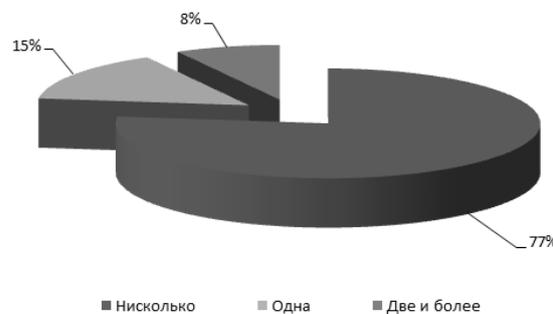


Рис. 4

Проведенные исследования позволили установить, что в настоящее время существующая маршрутная сеть города Каменск-Уральский является рациональной и практически полностью удовлетворяет спрос населения на передвижение. Такой вывод подтверждает проведенный социологический опрос населения города.

Анализ состояния улично-дорожной сети показал, что основным ее недостатком является затрудненность транспортных связей между районами города, разделенными мостом через реку Исеть, который не обеспечивает необходимую пропускную способность и быстроту передвижения транспорта.

На основе проведенного обследования пассажиропотоков были выявлены наиболее «пассажиронасыщенные» маршруты и маршруты с низким пассажиропотоком, предложены рекомендации по изменению отдельных маршрутов. Кроме того был произведен расчет необходимого количества подвижного состава на каждом маршруте и рассчитан целесообразный интервал движения транспортных средств.

Выполненная работа позволяет:

- увидеть объективную картину состояния организации транспортного обслуживания населения в муниципальном образовании город Каменск-Уральский;
- повысить эффективность эксплуатации существующей маршрутной сети путем реализации предложенных мероприятий;
- провести организационные, правовые, управленческие мероприятия, направленные на повышение эффективности эксплуатации подвижного состава, обеспечение стабильности перевозок и ценовой доступности услуги с минимальным бюджетным финансированием.

Библиографический список

1. Гудков В.А. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, В.А. Вельможин, С.А. Ширяев; под ред. В.А. Гудкова. М., 2006. 448 с.
2. Безопасность участников дорожного движения в конфликтных зонах транспортных систем: монография / Н.О. Вербицкая, О.В. Алексеева, А.А. Волков, О.С. Гасилова, Н.Б. Карев, А.Б. Сидоров, О.Б. Щетникова. Ч. 1. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 265 с.

УДК 630.36

С.В. Будалин, С.В. Ляхов
(S.V. Budalin, S.V. Lyakhov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**КОНТРОЛЬ ОСЕВЫХ НАГРУЗОК ЛЕСОВОЗНЫХ
АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ДОРОГАХ
ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
(CONTROL OF THE AXLE LOADS OF LOGGING TRUCKS
IN OPERATING ON PUBLIC ROADS)**

Проанализированы способы измерения разрешенной полной массы грузовых автомобилей. Рассмотрены конструкции и типоразмеры манипуляторов, которыми оснащаются лесовозные автомобили. Определены способы измерения массы груза непосредственно при подъеме стрелы манипулятора. Предложены устройства для определения массы сортиментов, перевозимых лесовозными автомобилями с гидроманипуляторами, имеющими рессорную балансирную подвеску и систему регулирования давления в шинах, которыми оснащены автомобили КАМАЗ, УРАЛ и другие автомобили повышенной проходимости.

Methods of measuring of permitted total mass trucks analyzed. Designs and sizes of manipulators, which are equipped timber-carrying vehicles with considered. The ways of measuring of the mass of the cargo directly at the manipulator boom lift identified. Devices for determining the mass of assortments transported with Forestry vehicles with hydraulic manipulators, having a spring balancer and suspension control system pressure in the tires, which are equipped KAMAZ, URAL with, or other off-road vehicles suggested.

Цель формирования состава лесовозного автопоезда в условиях контроля осевых нагрузок заключается в определении рациональной его массы, подборе прицепного состава, который позволит наиболее полно реализовать грузоподъемность и обеспечить максимальную рейсовую нагрузку при рациональном ее размещении на подвижном составе, не превышая при этом разрешенную максимальную массу автомобиля [1].

Отдельные автопроизводители оборудуют грузовые автомобили с рессорной подвеской встроенным весоизмерительным оборудованием, принцип действия которого заключается в определении полной массы с помощью тензометрических датчиков и датчиков давления в шинах транспортного средства. На грузовых автомобилях с пневматической подвеской для определения нагрузки на ось используются датчики давления, устанавливаемые в контур пневмоподвески одной из осей [2]. Недостатком данного способа является практически отсутствие пневматических подвесок на лесовозных автомобилях.

Вышеперечисленные способы имеют общий недостаток – определение массы груза осуществляется только после его установки на грузовую платформу, в случае превышения разрешенной максимальной массы требуется разгрузка до нужных пределов. Напрашивается вывод о необходимости установки весоизмерительного оборудования на загрузочные механизмы-манипуляторы, которыми оснащаются лесовозные автомобили,

Наиболее перспективным направлением является определение массы груза непосредственно при подъеме стрелы манипулятора лесовозного автомобиля. При таком исполнении уже на небольшом подъеме оператор будет знать массу перемещаемого груза и сможет ее корректировать выбором менее тяжелых хлыстов и сортиментов, что сэкономит время на разгрузку в случае превышения максимально допустимой массы.

В НПП «Резонанс» предложен способ повышения безопасности работы стрелового грузоподъемного крана, который заключается в предварительном задании максимально допустимого значения массы перемещаемого груза и его запоминании. В процессе работы крана осуществляется определение текущего значения массы перемещаемого груза путем его вычисления с использованием результатов прямого или косвенного измерения трех параметров.

Существуют устройства для взвешивания груза, содержащие грузотранспортный механизм, силоизмерительные датчики весовых нагрузок, установленные на грузотранспортном механизме, усилительно-преобразовательный блок, электрически связанный с датчиками, и световое табло отображения весовых нагрузок [2]. Недостатком данного устройства является низкая надежность весов, так как она построена на работоспособности силоизмерительного датчика и его канала измерения, и отказ датчика приводит к отказу всего устройства.

Проанализированные варианты замера поднимаемой массы применительно для гидравлических манипуляторов, устанавливаемых на лесовозные автомобили, практически невозможно использовать. Необходимо из каждого рассмотренного варианта извлечь полезное звено для формирования единой системы контроля полной массы лесовозного автомобиля.

На кафедре АТ УГЛТУ предложены устройства для определения массы сортиментов, перевозимых лесовозными автомобилями с гидроманипуляторами, имеющими рессорную балансирующую подвеску и систему регулирования давления в шинах, которыми оснащены автомобили КАМАЗ, УРАЛ и другие автомобили повышенной проходимости [3, 4]. Общим для обоих устройств является силоизмерительный тензорезисторный датчик весовых нагрузок, установленный на гидроманипуляторе лесовозного автомобиля. Он имеет форму оси, что позволяет устанавливать его в силовых вилках или как ось гидроцилиндра. Предлагаемый датчик устанавливается как ось крепления рейферного захвата к стреле гидроманипулятора.

В первом случае устройство содержит датчик давления воздуха в шинах, усилительно-преобразовательный блок, электрически связанный с датчиками, промышленный контроллер и дисплей отображения весовых нагрузок [3, 4]. Для расширения функциональных возможностей в данном устройстве применяется электронный датчик давления воздуха в шинах автомобиля повышенной проходимости. Датчик монтируется в шинные краны задних колес, оборудованных системой регулирования давления. В процессе погрузки сортиментов гидроманипулятором усилие от перемещаемого груза принимают опорные коники автомобиля или прицепа-ропуски и далее – задние колеса лесовозного автомобиля. Именно изменение давления в шинах задних колес определяет наличие груза на платформе автомобиля.

Во втором случае при установке тензорезисторных датчиков в оси балансиров задней подвески автомобиля при нахождении стрелы гидроманипулятора над грузовой платформой датчики фиксируют увеличение нагрузки [4]. Сигналы от датчиков подвески автомобиля поступают на контроллер, а показания силоизмерительного датчика гидроманипулятора суммируются только при опускании груза на платформу. Обработка сигналов происходит также, как и в предыдущем случае.

Таким образом, определение массы сортиментов уже на небольшом подъеме стрелы манипулятора даст возможность водителю-оператору

знать массу перемещаемого груза и корректировать ее выбором количества захватываемых лесоматериалов, что экономит время на разгрузку в случае превышения осевых нагрузок и полной максимальной массы лесовозного автомобиля.

Библиографический список

1. Будалин С.В. Оценка эффективности лесовозных автопоездов на этапах выбора и эксплуатации: учеб. пособие / С.В. Будалин. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 215 с. 5,95 Мб.

2. Пат. 2426077 Российская Федерация, МПК В66С113/00. Устройство для взвешивания груза / Попытняков С.И., Бунич А.С., Кирюшин Л.П. [и др.]; заявл. 14.12.2009; опубл. 10.08.2011. 6 с.

3. Пат. 149434 Российская Федерация, МПК В66С13/16. Грузотранспортное устройство / Будалин С.В., Никулин С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Урал. гос. лесотехн. ун-т.; заявл. 14.07.2014; опубл. 10.01.2015. 5 с.

4. Пат. 158100 Российская Федерация, МПК В66С13/16. Грузотранспортное устройство / Будалин С.В., Никулин С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Урал. гос. лесотехн. ун-т.; заявл. 27.04.2015; опубл. 20.12.2015. 5 с.

УДК 630.305

А.Г. Долганов
(A.G. Dolganov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОПЕРАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЦЕССЫ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
В ЕДИНОЙ СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
(OPERATING TECHNOLOGIES AND PROCESSES OF FORESTRY
IN A SINGLE SYSTEM OF TECHNOLOGICAL
DOCUMENTATION)**

Показано, как операционные технологии и процессы лесопромышленного производства могут быть описаны в виде документов единой системы технологической документации.

Operating technologies and processes of timber production can be described as documents of unified system of technological documentation.

Операционные технологии (ОТ) и процессы лесопромышленного производства (ЛПП) являются элементами единой технологической системы

экономики государства, поэтому они могут быть описаны в виде документов, предусмотренных единой системой технологической документации (ЕСТД), обновлённой в 2011 г. [1]. Применение государственных стандартов ЕСТД при разработке ОТ и процессов ЛПП носит добровольный характер, но может оказать положительное влияние на развитие лесной отрасли с учётом усиления политики импортозамещения и последующих интеграционных процессов в экономике страны в последнее время.

Однако, на первый взгляд, возникает противоречие в терминологии, описывающей технологическую документацию ЛПП и применяемую в ЕСТД. Так, в ЕСТД нет прямого употребления терминов “операционная технология” и “процесс производства”, применяемых для характеристики области исследования научной специальности 05.21.01 “Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства” [2]. Но более детальный анализ смысла этих терминов позволяет найти их тесную связь с терминами, применяемыми в ЕСТД, и тем самым снять противоречие.

Под термином “операционная технология” подразумевается “операционное описание технологии”. Но в ЕСТД такое описание соответствует стандартному понятию “карта технологического процесса” – документу, предназначенному для операционного описания технологического процесса изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия) в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах [1].

Обновлённая система стандартов ЕСТД не включает также термин “процесс производства”, тоже используемый в описании области исследования научной специальности 05.21.01 [2] и, очевидно, кратко обозначающий “технологический процесс производства”. Для устранения противоречия в терминологии, описывающей технологическую документацию ЛПП и используемую в ЕСТД, рассмотрим последовательность разработки процесса производства (ПП) с позиции теории принятия решений.

Разработка ПП может рассматриваться как процесс принятия проектных решений, включающий следующие этапы:

- 1) формулировка проблемы производства, требующей разработки ПП;
- 2) разработка модели решения проблемы (например, модели на основе системного подхода);
- 3) определение метода (методов) решения проблемы;
- 4) постановка задачи разработки ПП;
- 5) решение задачи – разработка ПП (технологического процесса производства) как описания одного из множества возможных маршрутов решения задачи с использованием выбранных методов решения.

Учитывая перечисленные этапы и требования ЕСТД, можно более точно определить такое описание как, “маршрутная карта” – т. е. документ,

который предназначен для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах [1].

Таким образом, можно рекомендовать для добровольного применения при проектировании “операционных технологий” и “процессов” лесопромышленного производства использовать в соответствии с ЕСТД стандартные термины “карта технологического процесса” и “маршрутная карта” данного производства.

Библиографический список

1. О введении в действие межгосударственных стандартов. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902317827>
2. Паспорта научных специальностей. URL: <http://vak.ed.gov.ru/316>.

УДК 656.13

А.Г. Долганов
(A.G. Dolganov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

САМОИССЛЕДОВАНИЕ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ ПРЕДНАМЕРЕННОГО ОПАСНОГО ВОЖДЕНИЯ (SELF – EXPLORATION AS A METHOD OF PREVENTION OF INTENTIONAL DANGEROUS DRIVING)

Показано, что самоисследование водителем транспортного средства себя в отношении к другим участникам дорожного движения может быть использовано при профилактике преднамеренного опасного вождения на дорогах.

The driver's self-exploration in relationship to other traffic participants can be used in the prevention of deliberate dangerous driving on the roads.

Обеспечение безопасности дорожного движения (БДД) является одним из важнейших направлений деятельности государства в его внутренней социально-экономической политике. Одним из резонансных вопросов БДД последнего времени стало обсуждение на уровне государственных органов и общественных организаций такого явления, как «опасное вождение».

В марте 2016 г. на заседании президиума Госсовета по проблемам БДД президент Владимир Путин отметил, что «именно агрессия и неуважение к другим участникам дорожного движения, как правило, приводят к тяжелейшим авариям» [1]. И уже 30 мая 2016 г. вышло Постановление Правительства № 477, вводящее соответствующие изменения в Правила дорожного движения (ПДД) о запрещении водителям транспортных средств (ТС) опасного вождения (ОВ) [2]. В связи с этим возрастает актуальность не только выявления случаев ОВ и наказания водителей за данное правонарушение, но, что более важно, профилактики ОВ.

На данный момент времени могут быть выделены некоторые проблемы, связанные с реализацией нового требования ПДД. В частности, несмотря на длительный этап подготовительной работы к изменению пункта 2.7 ПДД, до сих пор сохраняется неопределённость в оценке степени опасности ОВ в каждом конкретном случае. Существующее деление ОВ на виды (подрезание при перестроении, несоблюдение безопасных дистанции и бокового интервала, резкое торможение перед другим ТС, многократные перестроения, препятствование обгону) не говорит о причинах, вызвавших тот или иной вид ОВ.

Очевидно, что любое ОВ несёт в себе угрозу здоровью, жизни и (или) имуществу участников дорожного движения (УДД), т.е. водитель своим ОВ угрожает УДД, и такое ОВ должно быть запрещено и наказано в случае допущения его водителями. Но при этом факторы, послужившие причинами ОВ со стороны водителя, могут быть различными: управляемыми, частично управляемыми и неуправляемыми. Поэтому и степень опасности ОВ должна оцениваться дифференцированно, - ОВ, вызванное управляемыми факторами со стороны водителя, должно оцениваться как наиболее опасное.

По степени управляемости факторов, послуживших причинами ОВ, могут быть выделены следующие виды ОВ: неосознанное, вынужденное и преднамеренное. Неосознанное ОВ является результатом неуправляемого водителем фактора – теоретического незнания того, что его действия могут классифицироваться в конкретной ситуации как “опасное вождение”, и (или) практического неумения (малого опыта) по недопущению ОВ. Например, неосознанное ОВ допускают многие молодые водители (с опытом управления транспортным средством до 2 - 3 лет). Причина банальна – слабый уровень подготовки в автошколе. Решение очевидно – повышать уровень теоретического и практического знания молодых водителей в автошколах.

Вынужденное ОВ является результатом частично управляемого водителем фактора – низкого уровня организации дорожного движения, неблагоприятных дорожных и природно-климатических условий и др. Например, вынужденное ОВ могут совершать водители с различным опытом управления автомобилем при выезде задним ходом с места стоянки в

условиях недостаточной освещённости проезжей части или обзорности дороги. Решение данной проблемы должно быть частично как со стороны водителя (отказ от выезда на дорогу, повышенная внимательность и осторожность, снижение скорости движения и др.), так и со стороны организаций, отвечающих за БДД.

Преднамеренное ОВ является результатом управляемого водителем фактора – своего отношения к другим УДД. Преднамеренное ОВ совершают прежде всего агрессивные по отношению к другим УДД водители (с различным опытом управления автомобилем). Каковы причины преднамеренного ОВ? Рассмотрим модель восприятия водителем ТС себя в отношении других УДД. Эта модель построена на основе понятия “система” системного подхода применительно к УДД и включает в себя два положения:

- 1) я и другие УДД – единая система;
- 2) я и другие УДД – различные системы.

Оба положения, хотя и противоположны друг другу по форме, но верны и едины по содержанию структуры восприятия человека: любой обычный человек всегда воспринимает себя и как часть целого (системы, государства, семьи, социальной группы и т.д.), и как индивидуальную личность (систему внутренних ценностей, предпочтений, оценок и т.д.). Одновременно верно и то, что в каждый отдельный момент времени человек руководствуется приоритетным (доминирующим) положением, что согласуется с теорией доминанты российского физиолога А.А. Ухтомского [3]. Поэтому водители ТС в каждый отдельный момент времени выбирают приоритетным (главным) одно из двух положений – первое или второе. Следовательно, верны следующие правила:

1) если водитель ТС выбирает приоритетным в конкретный момент времени первое положение, то он не может угрожать другим УДД, так как понимает, что, угрожая другим УДД, он будет угрожать и себе. В результате он не сможет совершить преднамеренное ОВ;

2) если водитель ТС выбирает приоритетным в конкретный момент времени второе положение, то он может угрожать другим УДД, так как понимает, что, угрожая другим УДД, он не будет угрожать себе. В результате он сможет совершить преднамеренное ОВ.

Таким образом, преднамеренное ОВ может быть предотвращено, если водитель ТС проведёт самоисследование самого себя в отношении других УДД, т.е. утвердится в приоритетности первого положения над вторым. Конечно, более эффективно такое самоисследование он сможет провести с помощью эксперта и (или) экспертной системы (ЭС), которые детально рассматривают процесс самоисследования. Автором статьи предлагается прототип ЭС “Самоисследование” в демо-версии [4].

Дальнейшая работа по реализации самоисследования водителями ТС в отношении других УДД может быть организована на уровне Научно-исследовательского института безопасности движения при кафедре авто-

мобильного транспорта Института автомобильного транспорта и технологических систем УГЛТУ. Подобное исследование в рамках направления “Самоисследование” может быть отнесено к разряду междисциплинарных, так как проводится на стыке ряда наук и дисциплин: гносеологии, социологии, общей теории систем, этики, психологии, физиологии, синергетики, искусственного интеллекта, управления социально-техническими системами транспортного комплекса, БДД и др.

Библиографический список

1. Безопасность на дороге зависит только от нас. URL: <https://versia.ru/bezopasnost-na-doroge-zavisit-tolko-ot-nas>.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 мая 2016 г. N 477 . "О внесении изменения в Правила дорожного движения Российской Федерации". URL:<https://rg.ru/2016/06/02/vojdienie-dok.html>.
3. Ухтомский А. А. Доминанта. Статьи разных лет. 1887-1939. – СПб.: Питер, 2002. – 448 с.
4. Долганов А.Г. Самоисследование. URL:<https://sites.google.com/site/problemyznania>.

УДК 62-521

С.Н. Исаков, А.В. Ужитчак
(S.N. Isakov, A.V. Uzhitchak)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
АВТОБАЛАНСИРОВОЧНОГО УСТРОЙСТВА НАСОСА
(MODELING OF AUTO BALANCING DEVICE OF THE PUMP)**

Для устранения эксплуатационного дисбаланса насоса предложено использовать автобалансирующее устройство пассивного типа.

To correct the imbalance of operational pump an auto balancing device of the passive type is used.

Гидротранспорт получил широкое распространение в различных технологических схемах благодаря следующим преимуществам: высокая производительность, непрерывность процесса, отсутствие потерь материала, простота устройства, малые габариты и др. В качестве нагнетателя давления используются насосы, например при разработке карьера применяется землесос 3ГМ-2М (рис. 1).



Рис. 1. Землесос 3ГМ-2М

При работе нагнетателя в гидросистеме может возникнуть эксплуатационный дисбаланс, являющийся следствием неравномерного износа рабочего колеса или (и) попадания в межлопастное пространство инородного предмета, который может быть как меньше плотности перекачиваемой среды (например, кусок древесины), так и больше (например, камень). В некоторых случаях попадание инородного предмета приводит к полной закупорке межлопастного объема крупными включениями из перекачиваемой среды.

Дисбаланс приводит к резкому повышению вибрации и к колоссальным нагрузкам на подшипники, вал и другие элементы конструкции. Но из-за того, что насос включен в гидросистему, его мгновенная остановка невозможна. Время остановки и запуска насоса составляет около 10 минут. Поэтому повышенная нагрузка действует значительное время и в некоторых случаях это приводило к поломкам или выходу из строя агрегата или его частей. Для компенсации эксплуатационного дисбаланса предлагается устанавливать автобалансирующее устройство.

Автобалансирующее устройство позволяет компенсировать изменение дисбалансов в процессе работы ротора без его остановки. Классификацию автобалансирующих устройств [1] проводят по способу компенсации дисбаланса:

- совмещение оси вращения ротора с главной центральной осью инерции и совмещение с главной центральной осью инерции с осью вращения;

- по характеру воздействия на корректирующие массы: пассивное – со свободным перемещением корректирующих масс; активное – с их принудительным перемещением, присоединением или удалением.

Рассмотрим более подробно автобалансиры пассивного типа. В качестве корректирующей массы могут выступать твердые тела или жидкость. При использовании твердых корректирующих масс чаще всего придают им в форму колец (рис. 2, а), шаров (рис. 2, б), цилиндрических (рис. 2, в) и конических роликов (рис. 2, г), маятников (рис. 2, д) и сегментов (рис. 2, е) [2].

Одно из основных требований к конструкции, в которой используется автобалансиры, – это работа в зарезонансном режиме, потому что уравновешивающие грузы установятся в положении напротив смещения центра тяжести, т.е. уравновесят его. Если балансир установить на ротор, работающий в дорезонансном режиме, то дисбаланс только увеличится, так как шарики сместятся в сторону смещения центра тяжести ротора. Если оборудование работает в дорезонансном режиме, требуется изменить собственную частоту колебаний ротора, чтобы она стала меньше оборотной, т. е. перевести его в гибкий режим работы.

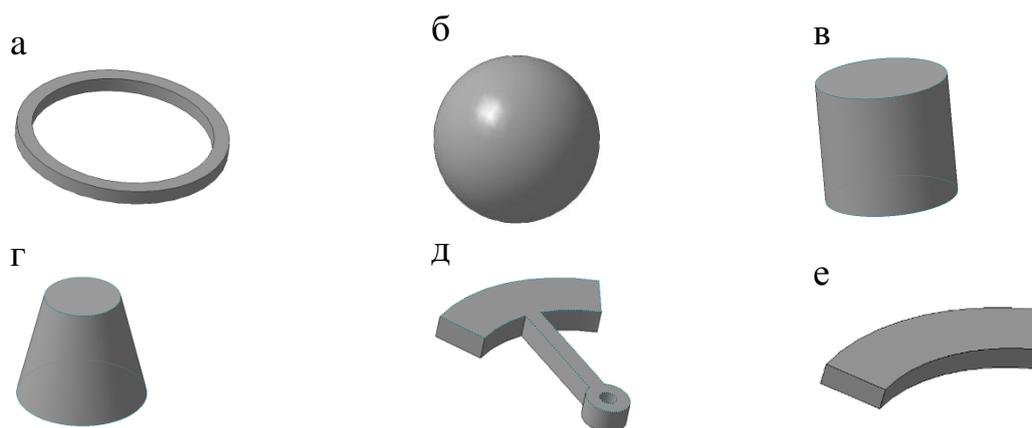


Рис. 2. Формы корректирующих масс в автобалансирующем устройстве

Моделирование динамики автобалансира. Модель (рис. 3) состоит из жесткого основания (1), ротора (2) с заданной неуравновешенностью (3), тем самым моделируется эксплуатационный дисбаланс, корпуса автобалансира (4), внутри которого размещены два уравновешивающих сферических груза (5). Основание установлено на упругие элементы (6), ими моделируется жесткость основания.

Расчет реальной конструкции показал, что частота собственных вертикальных колебаний конструкции равна 6,4 Гц, а частота вращения ротора 12,5 Гц. Задав значение жесткости и просчитав модель, получили временные сигналы колебания основания при различных частотах вращения. Для примера были выбраны две скорости вращения: рабочий режим 12,5 об./с и дорезонансный 5 об./с.

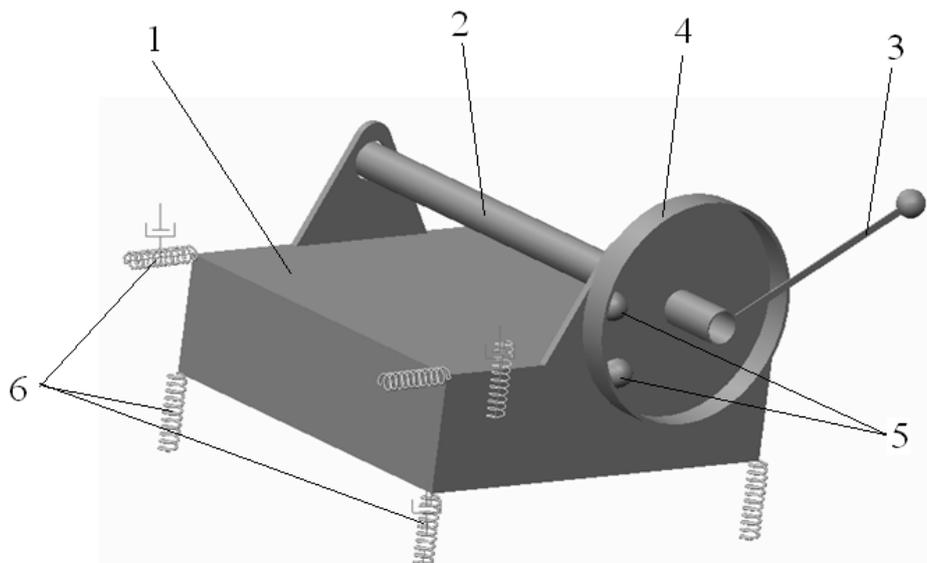


Рис. 3. Модель насоса для динамического анализа

На рис. 4 представлена зависимость перемещения от времени при до-резонансном режиме работы, на графике обозначены два участка: «Н/у» – неустановившийся режим, т.е. грузы-шарики не заняли свои положения, и «Устан.» – установившейся режим работы, когда шарики заняли своё положение (амплитуда колебаний 4 мм). На рис. 5 представлена зависимость перемещения от времени в зарезонансном режиме работы. Амплитуда при установившемся режиме работы 0,5 мм. Также обозначены режимы работы.

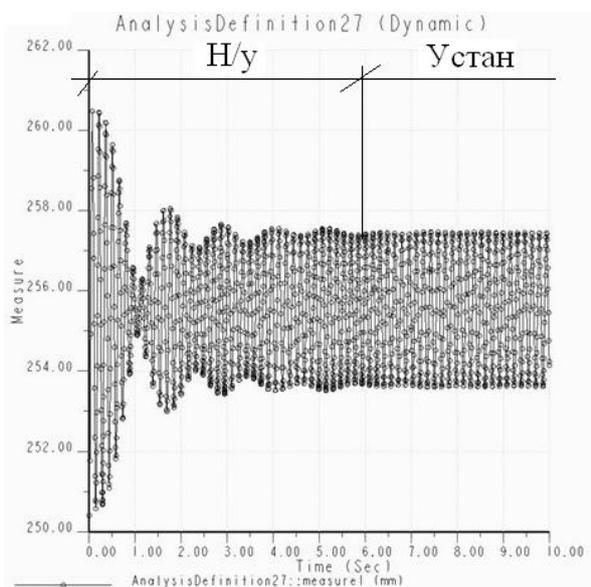


Рис. 4. Временной сигнал в дорезонансном режиме

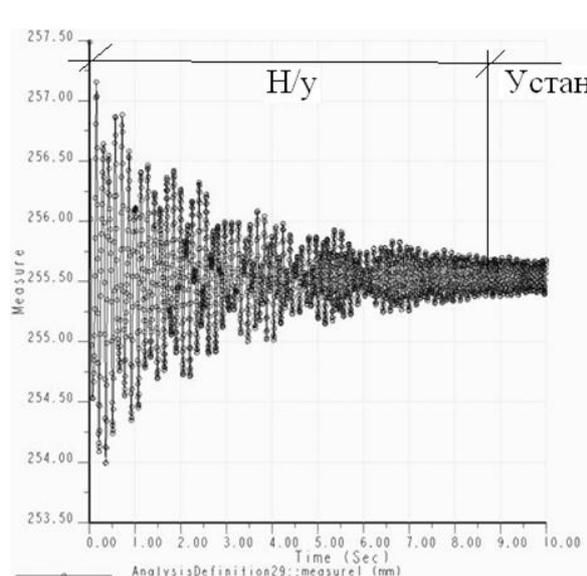


Рис. 5. Временной сигнал в зарезонансном режиме

Приведенные исследования позволили сделать следующий вывод: использование автобалансира возможно на оборудовании, работающем толь-

ко в зарезонансном режиме, т.е. когда колебания всей конструкции меньше частоты вращения ротора.

Библиографический список

1. Вибрации в технике. Защита от вибрации и ударов: справочник / Под ред. К.В. Фролова. М.: Машиностроение, 1981. Т. 6. 322 с.
2. Автобалансир. URL.: <http://www.filimonikhin.narod.ru/info/kl-abd.htm> (Дата обращения 10.12.2016).

УДК 630.30

С.В. Ляхов, С.В. Будалин
(S.V. Lyakhov, S.V. Budalin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ
(FACTORS AFFECTING THE EFFICIENCY
OF USE OF TRUCKS)**

Описана эффективность эксплуатации грузовых автомобилей с коммерческой точки зрения, определяемая получением максимальной прибыли. Её величина зависит в конечном счете от величины эксплуатационных затрат на обеспечение работоспособности парка автомобилей.

The efficiency of operation of trucks from a commercial point of view is determined by obtaining the maximum profit. Its value depends ultimately on the size of operating costs to provide the vehicle fleet performance.

Четкая и надежная работа автотранспорта во многом определяет трудовой ритм предприятий промышленности, строительства и сельского хозяйства, сферы заготовок сырья и продвижения готовой продукции, а также настроение людей и их работоспособность.

С системных позиций организация работы транспорта должна сочетаться с вопросами оптимального снабжения промышленного производства, сельского хозяйства, добывающих отраслей и потребностей населения в перевозках. В связи с этим важными проблемами являются выбор целесообразного вида транспорта для перевозки груза потребителям и определение принадлежности автотранспортных средств.

В автотранспортной деятельности эксплуатация автомобилей решает задачи по перевозке грузов и пассажиров (коммерческая эксплуатация), поддержанию парка в работоспособном состоянии и его материально-

техническом снабжении (техническая эксплуатация). В этом случае задачей технической эксплуатации является обеспечение перевозочной деятельности работоспособными, технически исправными транспортными средствами, т. е. обеспечение возможности реализации транспортного процесса. Задачи коммерческой эксплуатации – наиболее эффективное использование исправных автомобилей, получение дохода и его распределение с системой технической эксплуатации автомобилей в соответствии с фактическим вкладом в транспортный процесс.

Следовательно, приоритетным направлением в повышении эффективности эксплуатации в автотранспортной деятельности является возможность повышения степени технической готовности подвижного состава к выполнению транспортной работы при наименьших затратах [1].

При анализе факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей, необходимо прежде всего рассматривать факторы, изменяющие производительность автомобилей, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание работоспособного состояния.

Для систематизации факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации, разработана их классификация на основе «Дерева систем технической эксплуатации автомобилей» [2]. В него входят следующие факторы: объем работ ТО и ремонта, система ТО и ремонта, производственно-техническая база, персонал, подвижной состав, запасные части и материалы, система материально-технических ресурсов, условия эксплуатации. Каждый фактор характеризуется набором показателей, его определяющим.

Чем выше потребность в объеме работ по ТО и ремонту, чем разнообразней перечень работ, тем сложнее обеспечить высокий технический уровень, исправность подвижного состава. Производственно-техническая база может обеспечивать полный комплекс работ по ТО и ремонту подвижного состава либо функционировать совместно со сторонними предприятиями технического сервиса для обеспечения работоспособного состояния парка ПС.

Персонал определяет обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами и их использованием. Удельный вес основных работников, их численность и квалификация оказывают значительное влияние на техническое состояние парка ПС.

Доступность и качество запасных частей и материалов, а также надежность самого ПС оказывают влияние на продолжительность простоев при подготовке и (или) обеспечении ТО и ремонта. Затраты на материально-технические ресурсы составляют заметную долю в производственных издержках автотранспортных предприятий и организаций. Несмотря на сокращение потребления, затраты на эти ресурсы, по мнениям экспертов, составляют не менее 50 – 60 % и продолжают расти [3].

Условия эксплуатации определяют факторы, влияющие на эффективность эксплуатации ПС в зависимости от дорожных, климатических усло-

вий и условий движения. При усложнении условий эксплуатации возрастают расходы на обеспечение исправного состояния ПС вследствие более интенсивного изменения его технического состояния и снижения надежности.

Рассмотренные факторы позволяют разработать систему оценки эффективности эксплуатации современных грузовых автомобилей, а также обеспечить возможность функциональной связи между ними [4], а значит, и требуемый уровень эффективности эксплуатации. Эта актуальная тема требует дальнейшего активного изучения.

Библиографический список

1. Вельможин А. В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А. В. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов // М.: Горячая линия – Телеком, 2006. 560 с.
2. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: учебное пособие / Е.С. Кузнецов. М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2003. 304 с.
3. Мигачев В. А. Повышение эффективности использования грузовых автомобилей на основе выбора наиболее рационального парка подвижного состава: дис. ... канд. техн. наук / В. А. Мигачев. Орел, 2012. 117 с.
4. Будалин С.В. Планирование показателей коммерческой эксплуатации лесовозных автопоездов / С.В. Будалин, С.В. Ляхов // Журнал научных трудов: Леса России и хозяйство в них. 2013. № 44-1. С. 152-155.

УДК 630*361.7

В.В. Побединский, А.В. Берстенов, Е.В. Побединский
(V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev, E.V. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРОСНИМАТЕЛЕЙ В СРЕДЕ SIMULINK (RESEARCH OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF DEBARKING TOOLS IN THE ENVIRONMENT OF SIMULINK)

*Разработана имитационная модель в среде Simulink конструкции короснимателя в роторе станка и получены его динамические параметры.
A simulation model of the design of debarking tools in the environment of Simulink in the rotor of the machine and its dynamic parameters are obtained.*

Разработка автоматически управляемого гидропривода короснимателя предусматривает использование динамических характеристик объекта

управления [1]. Объектом управления для такого типа привода является коросниматель, и его характеристики достаточно точно можно определить, используя современные системы компьютерного моделирования. Эта задача и определила цель настоящей работы, которая заключалась в оценке динамических характеристик короснимателей различных типов в среде Simulink приложения MatLab [2].

В соответствии с целью были поставлены и решены следующие задачи:

- разработка имитационной Simulink+Simscape-модели короснимателя, установленного в роторе окорочного станка;
- исследование поведения модели при тестовых силовых воздействиях колебательного вида для короснимателей двух типов – петлевого и Г-образного;
- получение передаточных функций динамических характеристик и исследование поведения короснимателей при тестовых силовых воздействиях ступенчатого вида.

Для исследования короснимателей и проведения сравнительных оценок была разработана имитационная модель в приложении Simulink с элементами Simscape системы MatLab (рис. 1).

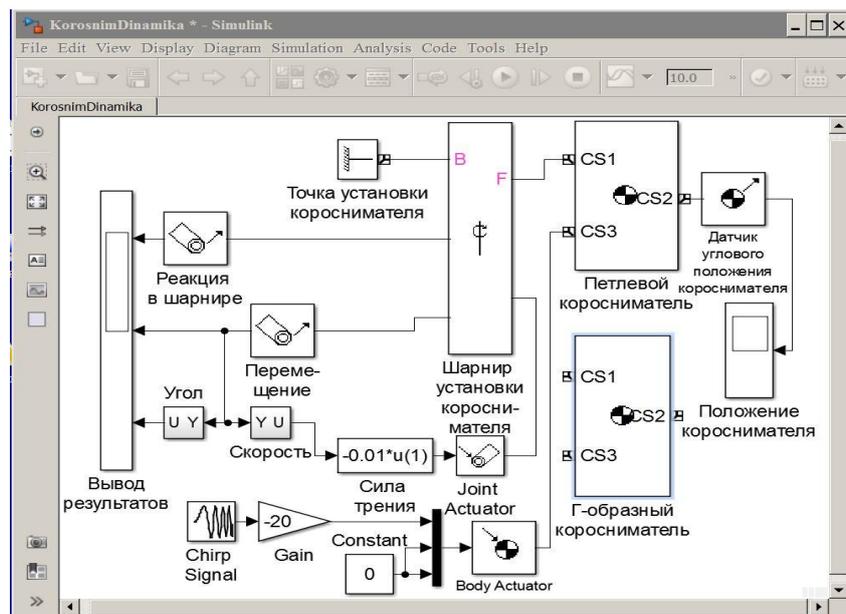


Рис. 1. Общий вид имитационной модели короснимателя в Simulink-формате

Модель позволяет проводить расчёт динамических характеристик короснимателя при его шарнирном подвесе и приложении к его хвостовой части продольного усилия периодического характера. Цель такого исследования заключается в получении математического описания короснимателя, как динамического звена с ранее рассчитанными массо-центрическими характеристиками, получении расчётных значений перегрузок на оси шарнира короснимателя, обусловленных несимметричностью его тензора

инерции, а также в проведении сравнительного анализа динамических свойств петлевого и Г-образного короснимателей.

Для исследования динамики короснимателей и получения расчётных значений перегрузок на оси его шарнира рассмотрены два процесса:

- свободное вращение короснимателей под действием силы тяжести с затуханием, обусловленным трением в оси шарнира;
- вращение короснимателей под действием частотно модулированно-го силового воздействия в шарнире соединения привода.

Для двух типов короснимателей один из полученных графиков нагрузок в шарнире приведен на рис. 2. Как видно из графика, петлевой коросниматель при работе в составе автоматически управляемого привода вызывает увеличение нагрузки на шарнир, а также на его привод, примерно на 10 % по сравнению Г-образным короснимателем. Также из графика заметно, что сигнал с обоих короснимателей является амплитудно-модулированным с частотой примерно 1,5 Гц. В случае петлевого короснимателя модуляция прослеживается более сильно, и она слабо затухает с нарастанием частоты задающего сигнала. Такая модуляция сигнала говорит о колебательном характере процесса управления короснимателем. Причём колебательный характер у петлевого короснимателя выражен в большей степени.

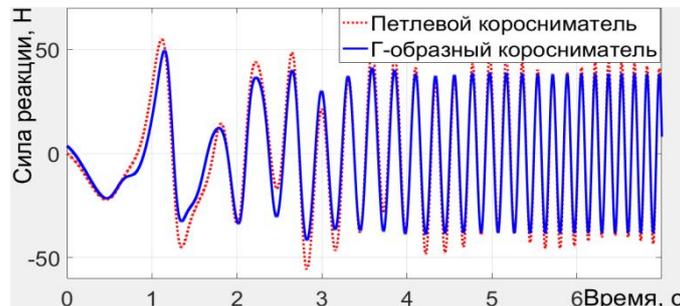


Рис. 2. Сила реакции в шарнире короснимателя

Для более детального анализа характера переходного процесса представлялось целесообразным исследовать передаточные функции короснимателей. В этой связи на следующем этапе исследования динамических свойств короснимателей было получено их математическое описание при помощи передаточных функций. Использованы инструменты линейного анализа динамических систем «Control Design» приложения MatLab. В результате линеаризации модели в указанном приложении были получены частотные характеристики короснимателя, что позволило определить передаточную функцию динамического звена, описывающую коросниматель. Найденная передаточная функция позволяет полностью математически описать динамику короснимателя, что значительно увеличивает адекватность оценок, получаемых посредством имитационной модели, а также позволит с большей точностью формировать контур автоматического управления короснимателем.

Полученные передаточные функции короснимателей имеют следующий вид:

$$W(p) = \frac{2039}{p^2 + 2,549p + 22,2} \quad - \quad \Gamma\text{-образного короснимателя}; \quad (1)$$

$$W(p) = \frac{1083}{p^2 + 1,083p + 21,72} \quad - \quad \text{петлевого короснимателя}. \quad (2)$$

На графиках (рис. 3) показана реакция динамических систем, описывающих петлевой и Γ -образный коросниматели, на тестовое воздействие ступенчатого вида.

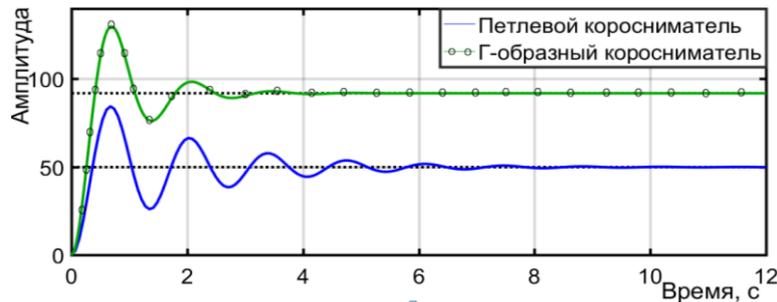


Рис. 3. Отклик динамических систем короснимателей на ступенчатое воздействие

Проанализируем полученные результаты, чтобы обоснованно использовать их в дальнейшем. Как видно из графиков, оба короснимателя описываются колебательным звеном, которое имеет различный колебательный характер. Амплитудный отклик петлевого короснимателя почти на 30 % меньше, чем у Γ -образного, что говорит о повышенных требованиях к мощности привода, необходимой для управления петлевым короснимателем. Для обеспечения качества окорки мощность привода петлевого короснимателя должна быть как минимум на 30 % выше. Различия в частотном отклике указывают на то, что управление петлевым короснимателем имеет более колебательный характер, и это повышает требование к параметрам устойчивости системы автоматического управления объектом.

Таким образом, предложенная модель, передаточные функции (1), (2), полученные зависимости достаточно адекватно описывают реальный объект, что позволяет рекомендовать их для использования при разработке САУ короснимателя окорочного станка.

Библиографический список

1. Пигильдин Н.Ф. Окорка лесоматериалов / Н.Ф. Пигильдин. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 192 с.
2. MATLAB® & Simulink® Release Notes for R2008a. URL: [http:// www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).

УДК 630*361.7

В.В. Побединский, А.В. Берстнев, Е.В. Побединский
(V.V. Pobedinsky, A.V. Berstnev, E.V. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ МАССОЦЕНТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОРОСНИМАТЕЛЕЙ В СРЕДЕ SOLIDWORKS
(MODELING OF MASS-CENTRIC DEBARKING TOOLS
CHARACTERISTICS IN THE ENVIRONMENT OF SOLIDWORKS)**

Разработана методика моделирования массоцентрических характеристик короснимателей в среде SOLIDWORKS и получены соответствующие параметры.

The technique of modeling of mass-centric features of korosnimateley in the environment of SOLIDWORKS was developed and obtained the relevant parameters.

Применение систем автоматического управления рабочими органами в роторе окорочного станка требует детального математического описания короснимателя. Важной задачей такого описания является определение массоцентрических характеристик (МЦХ) короснимателя. Массоцентрические характеристики – это показатели, характеризующие массу одной детали либо конструкции в целом, плотность, объем, центр тяжести и моменты инерции. Такую задачу позволяет решить компьютерная система SOLIDWORKS [1], которая была использована в настоящей работе.

Согласно разработанной методике создание массогабаритной модели короснимателя выполнялось в следующем порядке:

- 1) по заданным размерам (рис. 1) [2] строится контур короснимателя и формируется трехмерная заготовка (рис. 2);
- 2) из полученной заготовки «вырезается» контур короснимателя;
- 3) формируется скребковая часть рабочей кромки и посадочное отверстие;
- 4) задается материал короснимателя (сталь 45 по данным «Справочника по лесопилению»);
- 5) выполняется исследование полученной модели и рассчитываются массоцентрические характеристики (рис. 3, таблица).

Моменты инерции короснимателя рассчитываются относительно точки установки его в роторе окорочного станка в соответствии с осями принятой системы координат. Для этого определяется точка в месте крепления короснимателя (нижнее отверстие) и из этой точки строится система координат. Расчёт МЦХ выполняется в разделе визуального интерфейса «Анализировать» в подразделе «Массовые характеристики».

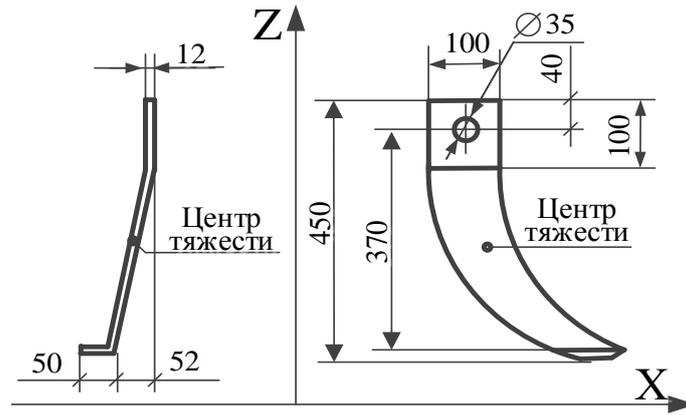


Рис.1. Схема Г-образного короснимателя станка ОК63-2

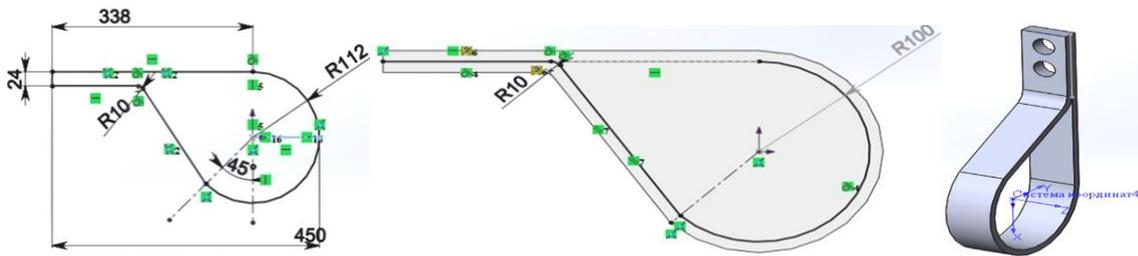


Рис. 2. Формирование трехмерной модели петлевого короснимателя

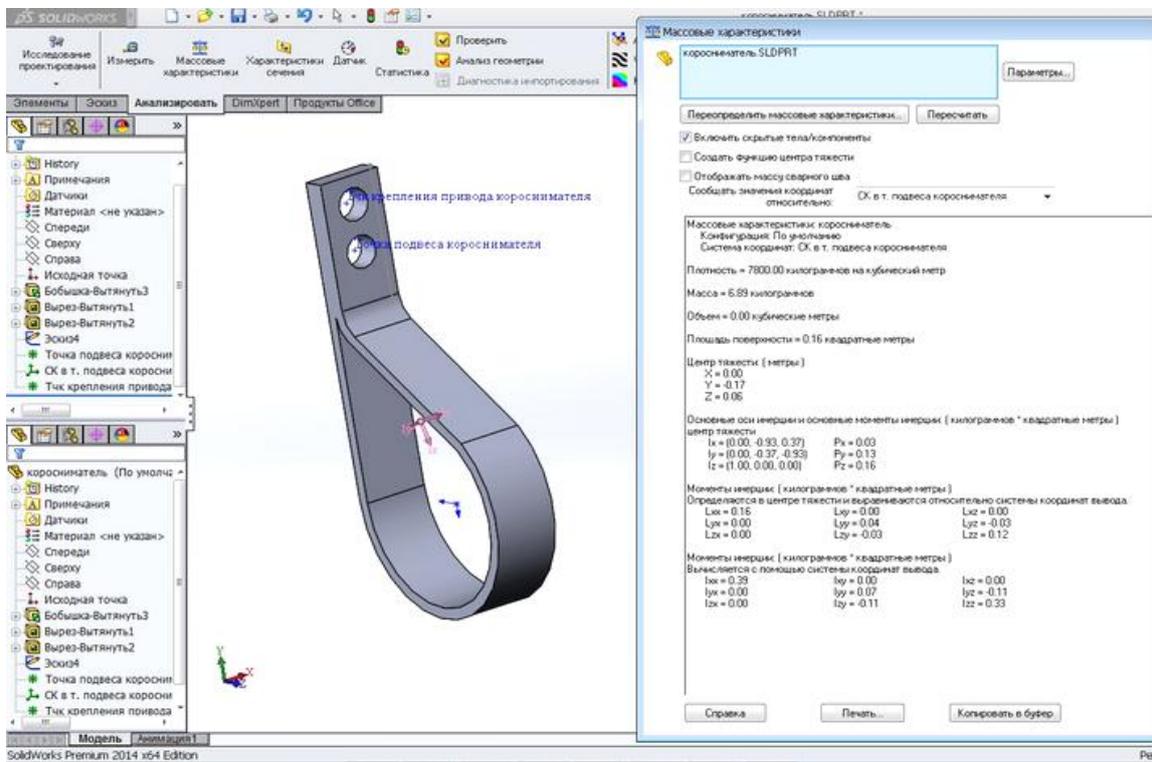


Рис. 3. Исследование динамических характеристик петлевого короснимателя в среде SOLIDWORKS

Значения массоцентрических характеристик короснимателей

Тип короснимателя	Масса, кг	Координаты центра тяжести, м	Координаты точки крепления кронштейна, м	Координаты контактной зоны, м	Координаты основных осей инерции, м	Основные моменты инерции	Моменты инерции относительно точки вращения короснимателя
Коросниматель со стандартным фланцем	3,39	X=0,05; Y=-0,15; Z=0,02.	X=0,00; Y=0,40; Z=0,00.	X=0,22; Y=-0,32; Z=0,07.	$I_x=(-0,46; 0,87;-0,17)$; $I_y=(-0,88; -0,47;-0,04)$; $I_z=(-0,11; 0,13; 0,98)$.	$P_x=0,00$; $P_y=0,05$; $P_z=0,06$.	$I_{xx}=0,13$; $I_{xy}=-0,04$; $I_{xz}=0,01$; $I_{yx}=-0,04$; $I_{yy}=0,02$; $I_{yz}=-0,02$; $I_{zx}=0,01$; $I_{zy}=-0,02$; $I_{zz}=0,14$.
Коросниматель с удлиненным фланцем	3,95	X=0,04; Y=-0,12; Z=0,02.	X=0,00; Y=0,50; Z=0,00.	X=0,22; Y=-0,32; Z=0,07.	$I_x=(-0,37;0,92;-0,15)$; $I_y=(-0,92; -0,39;-0,09)$; $I_z=(-0,14;0,10; 0,98)$.	$P_x=0,01$; $P_y=0,08$; $P_z=0,08$.	$I_{xx}=0,13$; $I_{xy}=-0,04$; $I_{xz}=0,01$; $I_{yx}=-0,04$; $I_{yy}=0,03$; $I_{yz}=-0,02$; $I_{zx}=0,01$; $I_{zy}=-0,02$; $I_{zz}=0,15$.
Петлевой коросниматель	6,89	X=0,00; Y=-0,17; Z=0,06	X=0,00; Y=0,50; Z=0,00.	X=0,03; Y=-0,37; Z=0,1.	$I_x=(0,0;- 0,93; 0,37)$; $I_y=(0,0;-0,37;-0,93)$; $I_z=(1,0; 0,0; 0,0)$.	$P_x=0,03$; $P_y=0,13$; $P_z=0,16$.	$I_{xx}=0,39$; $I_{xy}=0,00$; $I_{yx}=0,0$; $I_{yy}=0,07$; $I_{zx}=0,0$; $I_{zy}=-0,11$.

В работе созданы массогабаритные 3-D SOLIDWORKS – модели короснимателей различных типов: петлевого, Г-образного с фланцем стандартного исполнения и Г-образного с удлиненным фланцем. Последнее конструктивное решение учитывает возможные варианты совершенствования инструмента для работы с системой автоматического управления.

Таким образом, результаты исследовательской работы позволяют выполнять прочностные, эксплуатационные расчёты, а также имеют перспективу использования для дальнейших исследований и совершенствования окорочного инструмента.

Библиографический список

1. Симонов М.Н. Окорочные станки. Устройство и эксплуатация / М.Н. Симонов, Г.И. Торговников. М.: Лесн. пром-сть, 1990. 182 с.
2. Веб-справка по SOLIDWORKS. URL:<http://help.solidworks.com>.

УДК 630*361.7

В.В. Побединский, А.В. Берстенов, Е.В. Побединский
(V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev, E.V. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

МОДЕЛЬ РОТОРА ОКОРОЧНОГО СТАНКА В СРЕДЕ SIMULINK
(MODEL OF THE ROTOR OF A DEBARKING MACHINE
IN SIMULINK ENVIRONMENT)

Предложена модель ротора окорочного станка в системе Simulink, позволяющая исследовать процессы динамических нагрузок на инструмент в процессе работы.

The proposed model of the rotor of a debarking machine in system Simulink, which allows to investigate the processes of dynamic loads on the tool in the process.

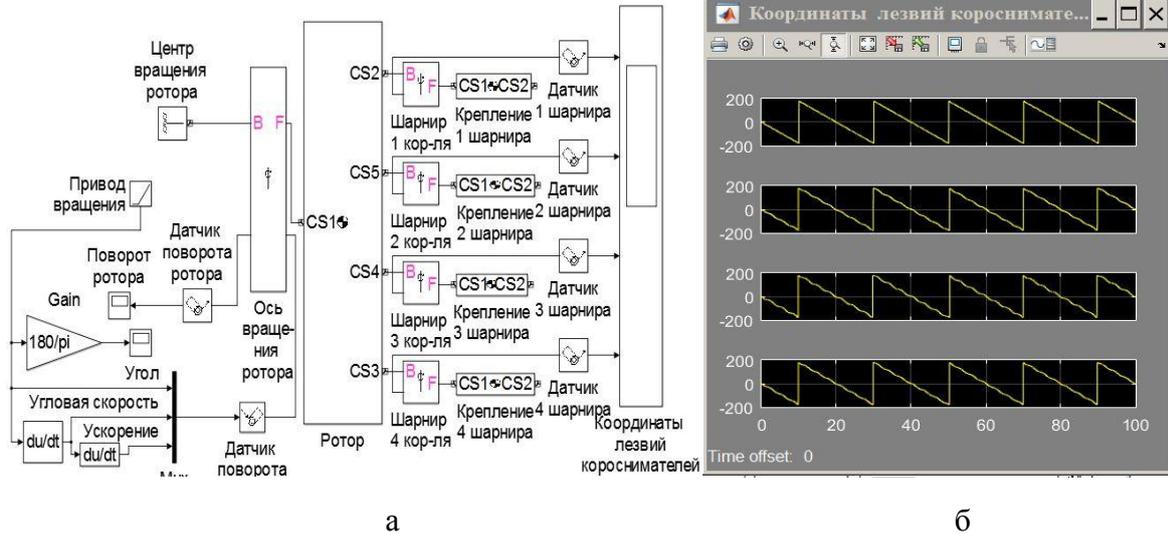
Во всех технологических процессах лесопромышленного комплекса используются роторные окорочные станки унифицированной гаммы. Эти станки созданы в 80-х годах прошлого столетия и на сегодня они уступают по ряду параметров станкам зарубежного выпуска [1]. Создание новых моделей более высокого технического уровня в настоящее время предполагает использование современных методов и средств компьютерного моделирования [2]. Таким образом, исследовательские работы, направленные на совершенствование моделей окорочных станков с использованием современных информационных технологий, являются актуальными, что и определило цель настоящей работы.

Целью исследований была разработка и реализация в среде Simulink+Simscape имитационной визуально-блочной модели ротора окорочного станка. Для достижения цели решались следующие задачи:

- разработка структурной модели ротора с определением абсолютных, локальных систем координат конструкции и заданием координат базовых точек;
- разработка визуально-блочной модели ротора в среде Simulink с элементами Simscape;
- проверка адекватности работы модели ротора с короснимателями по тестовым воздействиям.

Создание структурной схемы начиналось с задания координат центра вращения ротора и места его крепления с помощью блока библиотеки Simscape «Ground», обозначенного в модели как «Центр вращения ротора» (рисунок). Этот блок связан с блоком «Revolute», обозначенным «Ось вращения ротора» и представляющим вращающийся шарнир. В этом шарнире вращающееся вокруг оси (B) тело (F) представляет «Ротор», на

котором в точках CS2-CS5 закреплены коросниматели также через шарниры. Они обозначены «Шарнир 1 короснимателя» - «Шарнир 4 короснимателя». В этих шарнирах вращающимся телом (F) являются коросниматели, связанные при помощи блока «Body» с именами «Крепление 1 шарнира» - «Крепление 4 шарнира».



а

б

Модель ротора в системе Simulink:

а – визуально-блочная модель ротора в Simscape-формате;

б – осциллограммы движения лезвий короснимателей при вращении ротора

в – локальных системах координат

Каждому шарниру короснимателя добавлен еще один выход для связи с датчиком шарнира. Для датчиков принят блок «Joint Sensor»; они обозначены как «Датчик 1 шарнира» - «Датчик 4 шарнира», в которых прописываются передаваемые на осциллограф параметры - координаты в заданной системе координат, перемещения, скорости, нагрузки и др. Эти параметры передаются на осциллограф для графической визуализации результатов моделирования.

Ротору задается вращательное движение с помощью блока «Source» («Привод вращения»). Перемещение в единицу времени или скорость задается в этом блоке параметрами в радианах, а для передачи на осциллограф в блок с именем «Угол» радианы пересчитываются в градусы в блоке «Gain».

Для проверки на адекватность работы модели ротора в блоке «Привод вращения» задано тестовое воздействие со скоростью 0,1 рад/с. При этом коросниматели не подпружинены и находятся в шарнирах в свободном состоянии. Для этого случая при вращении ротора они должны находиться вертикально, не меняя своего углового положения относительно глобальных координат, т.е. центра вращения ротора. Но в локальных системах координат относительно ротора коросниматели будут совершать вращательные движения, т.е. в диапазоне от 0° до 180° угол будет линейно

увеличиваться, а от 180° до 0° снова уменьшаться. На графике осциллографа угол от 90° и до 270° обозначен со знаком «минус».

Проверка модели на тестовые воздействия, выполненная в диапазоне от 0 до 100 с (см. рисунок), показала достаточную адекватность работы модели ротора, что позволяет рекомендовать ее для использования в дальнейших исследованиях процессов окорки лесоматериалов на роторных станках.

Библиографический список

1. Станки Valon Kone. URL:<http://www.sce.co.nz>.
2. MATLAB® & Simulink® Release Notes for R2008a. URL: <http://www.mathworks.com>.

УДК 608.1 – 057.875

Н.Н. Черемных
(N.N. Cheremnykh)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗ ОПЫТА ПРИВЛЕЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ К ПАТЕНТНОЙ РАБОТЕ
(FROM EXPERIENCE OF INVOLVING OF STUDENTS'
OF FORESTRY DIRECTIONS IN THE PATENT WORK)**

Показан положительный опыт привлечения студентов к патентной работе.

The positive experience of students' involving to patent work.

Мы живем в условиях глубоких социально-экономических преобразований, когда актуализируются проблемы подготовки технических специалистов широкого профиля, приобретения ими навыков быстрой адаптации в условиях перевооружения производства, профессиональной мобильности (в т.ч. и в международном масштабе). В условиях рыночных отношений это немыслимо без широкого и планомерного выявления и развития творческих способностей каждого студента, воспитания у него умения самостоятельно продолжить свое обучение, широко и систематически использовать современные методы получения научно-технической информации, при этом успешно усваивать и использовать в своей практической деятельности содержащиеся в них материалы, идеи, методики и алгоритмы. Студент должен получить не только высокие профессиональные навыки, но и научиться работать в производственных и научных коллективах, налаживать творческие, плодотворные контакты со специалистами

смежных областей, ставить и решать принципиально новые научно-технические и производственные задачи, используя современные методы экспериментального и теоретического исследования.

Одним из эффективных путей подготовки таких специалистов в технических вузах является активная работа по широкому внедрению элементов исследований в типовой образовательный процесс, привлечению студентов в сферу научно-исследовательской и опытно конструкторской деятельности преподавателя современного вуза.

Совместная работа студента и преподавателя в НИР и ОКР способствует углублению образовательного процесса; студент считает себя причастным к реальному профессиональному делу. Имеет место установление личного контакта вузовской молодежи с преподавателями, воспитание у нее любви (и я бы сказал «смелости») к решению научных проблем, творческому решению производственных вопросов (в производственно-хозяйственной деятельности).

Более подробно остановлюсь на своем личном опыте приобщения студентов к изобретательской и патентной работе.

Общеизвестно, что те, кто пришел в любой вуз и в наш, лесотехнический, по итогам массово критикуемого сейчас ЕГЭ, разнородны по своим способностям, наклонностям, уровню подготовки, прежде всего по физике, целям и задачам, которые они поставили перед собой на время учебы (иногда и не без помощи родителей) и дальнейшей деятельности. Если ориентироваться на студента-среднячка, то наши занятия будут скучноватыми для студента, уровень подготовки или развития которого выше среднего.

Одной из возможностей улучшения подготовки технического специалиста в условиях контакта преподавателя со студентом на лекции, практических и лабораторных занятиях, курсовом и дипломном проектировании является привлечение студента к изобретательской и патентной работе.

Здесь остановлюсь на некоторых конкретных примерах совместной изобретательской работы со студентами нашего вуза. Еще будучи студентом-лесомехаником 2 курса, я увидел у сокурсника книгу Г.С. Альтшуллера «Как научиться изобретать». Это была первая книга в серии книг автора «Основы изобретательства», «Алгоритм изобретения», «Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач».

Такое название первой книги меня обескуражило: разве можно любого человека сделать изобретателем? Как выяснилось позже, споры по вопросу подготовки изобретателей, возникшие в первые годы после выхода книги, долго не утихали – прочитал книгу – и изобретай! Мы привыкли считать, что учат врачей, артистов, художников, композиторов, программистов, и это никого не удивляет, хотя все перечисленные профессии требуют творческих способностей. Просто учатся те, кто хочет и может. Следовательно, при желании, способностях, знаниях можно «учиться на изобретателя».

В последней из названных книг автор под алгоритмами изобретения понимает совокупность приемов, логических правил, четкое и последовательное выполнение которых может привести к решению типовой технической задачи, т.е. к изобретению.

Из своего опыта создания изобретений со студентами выделю два периода работы. 34 года моей работы на ключевой общетехнической кафедре «Детали машин» приходились на 4–5–6–7-й семестры, а также в рамках дипломного проектирования (конструктивные части дипломного проекта или весь дипломный проект). На лекциях предлагаю (за семестр) решить 1–2 технические задачи, как правило, по своей хоздоговорной тематике в области совершенствования оборудования лесопромышленного комплекса по критерию улучшения шумовых характеристик. Перед этим даю информацию по изобретениям в области техники по материалам технических журналов, по своим личным патентным проработкам и результатам НИР преподавателей кафедры «Детали машин», а также кафедр механизации лесоразработок, АПП, станков и инструментов.

Через некоторое время, а иногда сразу в перерыв (например, Максимов М.), приходят, показывают или предлагают для обсуждения и проработки свои собственные идеи. Как правило, часть решений (сразу чувствуешь это) оказываются на техническом уровне, позволяющем заняться оформлением заявки на предполагаемое изобретение. Об этих решениях, идеях даю вторичную информацию на лекции или в группе с целью выявления будущих соавторов изобретения.

С отдельными студентами, наиболее настойчивыми и, может быть, более способными, сотрудничество продолжается до конца учебы. Познав вкус изобретательской деятельности, они переходят на свою выпускающую кафедру, где, как правило, сразу же включаются в НИР с разработкой ее на уровне изобретения. Так, Озерский А.И. (ЛИФ-АПП) выполнил изобретение с доцентом кафедры АПП Терещенко А., на основе которого в Ленинградской ЛТА сдал теорию и защитил кандидатскую диссертацию.

В итоге, мною со студентами ЛИФ, МТД, ЛМФ было получено 10 авторских свидетельств на изобретение, трое студентов получили знак «Изобретатель СССР». Начальная изобретательская практика во многом определила дальнейшую деятельность этих студентов: у одних – ориентация на науку, у других – на разработку элементов и систем автоматики, средств механизации.

Некоторые студенты, занимавшиеся решением задач изобретательского характера, могут и не стать изобретателями (отрицательные решения по заявкам). Однако, как показывает опыт, эта работа не проходит для них бесследно. Так, целый ряд моих студентов не стали изобретателями в студенческие годы, но интерес к изобретательской работе, поиску новых технических решений привел их в конечном итоге к учебе в аспирантуре с темами по совершенствованию конструкций оборудования лесопромышленного комплекса. Упомянутый выше Максимов В. (работает на

Белоярской АЭС, зам. начальника цеха тепловой автоматики) является автором многих серьезных рацпредложений с экономическим эффектом.

К изобретательской работе можно привлекать даже студентов-заочников. Так, в конструкторском дипломном проекте студента лесомеханика Шаклеина В.А. (конструктор Уралмаша) поставленная мною задача по совершенствованию зоны резания станка ЦКБ-40 была решена на уровне изобретения.

Второй период патентной работы при работе со студентами по инженерной графике в настоящее время приходится на 1-2 семестры обучения. На этом этапе обучения студент еще не изучал теормех, сопромат, теорию механизмов и машин, детали машин и др. общетехнические дисциплины. Рассказываю, что учеба в нашем УГЛТУ открывает студенту возможности написания статей (для начала) в студенческий сборник, подачи заявки на патент (хотя бы на полезную модель) и т.д.

Приведу конкретные примеры. На 2-м семестре обучения интерес к моей информации проявил студент ИАТТС Шабардин С.В. Заявки на патент не получилось, но «получилась» статья в студенческий сборник УГЛТУ. Перейдя на кафедру сопромата, он с доцентом Ш.А. Салахутдиновым опубликовал 2 статьи и получил патент на полезную модель (№155793 «Балка направляющего пути»).

В 2015-16 учебном году на 1-м семестре обучения при очередной вводной информации об особенностях и возможностях образовательного процесса в нашем университете идеей изобретательства загорелся студент Юскаев Ю.Ю. При методической помощи патентного отдела на сегодня он является обладателем 5 патентов на полезные модели «Устройство защиты пешехода при столкновении с автомобилем». Оформляет заявку по сходной тематике и его одногруппник по ИАТТС Гасанов Г.

Приведенные примеры показывают, как полезна и возможна самореализация студентов в творческих видах деятельности.

УДК 662.754: 338.2

А.И. Шкаленко
(A.I. Shkalenko)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ РАБОЧЕЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ (CHANGES TO THE TECHNICAL REQUIREMENTS OF THE SERVICE BRAKE CAR SYSTEM)

Проанализированы изменения требований к техническому состоянию рабочей тормозной системы автомобилей в России.

Changes to the technical requirements of the service brake car system.

Рабочая тормозная система служит для регулирования скорости движения транспортного средства и его полной остановки. Рабочая тормозная система является основным устройством обеспечения безопасности управления автомобилем. По этой причине отказы рабочей тормозной системы стоят самыми первыми в списке всех дефектов автомобиля, при которых запрещается его дальнейшее движение.

Требования к техническому состоянию рабочей тормозной системы приведены в ГОСТах [1–3].

Техническое состояние рабочей тормозной системы проверяется на тормозном стенде или в дорожных условиях. В таблице приведены основные нормативы эффективности торможения для категории АТС М1.

Основные нормативы эффективности торможения для категории АТС М1

Нормативы эффективности торможения	ГОСТ 25478-91	ГОСТ Р 51709-2001	ТР ТС 018/2011
Тормозной путь, м	12,9	15,8	16,6
Удельная тормозная сила	0,64	0,53	0,5
Установившееся замедление, м/с ²	6,8	5,2	4,9
Относительная разница тормозных сил барабанных механизмов, %	9	25	25
Время срабатывания тормозной системы, с	0,5	0,6	0,6

На основании анализа приведенных в таблице значений основных нормативов эффективности торможения (ГОСТы 1991 и 2001 годов) для категории АТС М1 можно сделать следующие выводы:

- 1) разрешенный тормозной путь увеличился на 3,7 м;
- 2) удельная тормозная сила уменьшилась на 0,14;
- 3) установившееся замедление уменьшилось на 1,9;
- 4) относительная разница тормозных сил барабанных механизмов увеличилась на 16 %;
- 5) время срабатывания тормозной системы увеличилось на 0,1 с.

Во всех развитых странах идет постепенное ужесточение требований к нормативам эффективности торможения АТС, автомобили становятся более безопасными.

У нас в стране идет обратный процесс: требования к нормативам эффективности торможения АТС год от года упрощаются. Это вызвано тем, что доля автомобилей старше 20 - 30 лет в нашей стране составляет от общего их числа около 54 %. Эти автомобили изношены и по техническому состоянию не могут уже соответствовать требованиям ГОСТа 1991 года.

Поэтому законодательная база страны подстраивается под старые изношенные автомобили, чтобы не запрещать их эксплуатацию. При этом

безопасность дорожного движения ухудшается из-за роста количества ДТП по причине неудовлетворительного технического состояния АТС.

Выход в данной ситуации: стимулирование замены старых автомобилей на новые с помощью программ утилизации, льготного кредитования, лизинга, снижения налоговых сборов и ужесточения законодательства по техническому состоянию АТС.

Библиографический список

1. ГОСТ 25478-91. Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки. М.: Издательство стандартов, 1992. 33 с.
2. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – М.: Стандартинформ, 2010. 37 с.
3. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 018/2011. «О безопасности колесных транспортных средств» (с изменениями на 11 июля 2016 года).

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 541.182

С.В. Звягин
(S.V. Zviagin)
(УГЛТУ, Екатеринбург)
(USFEU, Yekaterinburg)

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ КИПЯЩИМ СЛОЕМ И ТРУБНЫМ ПУЧКОМ (STUDYING OF HEAT EXCHANGE BETWEEN THE FLUIDIZED BED AND PIPE BUNCH)

Изучался теплообмен в кипящем слое с трубным пучком. Исследования позволяют оптимизировать расположение труб в топках котельных установок с кипящим слоем и улучшить теплообмен между кипящим слоем и трубным пучком для нагрева воды.

Heat exchange in a fluidized bed with pipe bundle studied. Studies allow to optimize location of pipes in furnace boiled installations with fluidized bed and improve the heat exchange between the fluidized bed and pipe bundle for heating water.

Топки с кипящим слоем, в котором размещены трубные пучки, используются в котельных установках при сжигании древесных отходов, опилок, коры, торфа. Частицы топлива при этом находятся во взвешенном (кипящем) состоянии. Масса сжигаемого топлива обычно составляет небольшую долю от общей массы слоя. Основная масса слоя – инертный материал или зола [1]. Интенсивное перемешивание в кипящем слое обеспечивает постоянство температуры по всему объёму топки [2], что улучшает интенсивность теплообмена по сравнению со слоевой топкой, сжигающей древесные отходы [3].

Для нахождения локальных по окружности цилиндра коэффициентов теплообмена α_β использовался метод, разработанный Г.Н. Кружилиным, по которому экспериментально определяются температурные условия на границе тела. Из решения уравнения Лапласа, находится температурное поле внутри тела.

В общем случае стационарного теплообмена коэффициент теплоотдачи от стенки к кипящему слою:

$$\alpha = \frac{\lambda}{t_c - t_{\text{кк}}} \left(\frac{dT}{dn} \right)_n, \quad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности стенки, по поверхности которой определяется α ; $\left(\frac{dT}{dn} \right)_n$ – температурный градиент по нормали к внешней поверхности; t_c , $t_{\text{кк}}$ – температура поверхности и температура кипящего слоя, соответственно.

Таким образом, определение коэффициента теплоотдачи (1) сводится к определению температурного поля и замеру температуры стенки t_c в данной точке поверхности.

Температурное поле определяется из уравнения Лапласа, которое для цилиндрической стенки имеет вид:

$$\frac{d^2T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dT}{dr} = 0. \quad (2)$$

Уравнение (2) рассчитывается для цилиндрического калориметра с внутренним радиусом r_1 , наружным r_2 и постоянным коэффициентом теплопроводности λ .

Исследования теплообмена в кипящем слое с пучком горизонтальных труб проводилось на установке прямоугольного сечения размером 280×340×850 мм, выполненной из оргстекла. Воздух с температурой 25...35 °С подавался снизу через перфорированную решетку. Расход воздуха на установку измерялся расходомером. Материалом слоя служили частицы угля размером (1...6) мм, а также корунд размером 0,5 мм. Высота плотного слоя над решеткой (288...300) мм. В слой помещался пучок горизонтальных труб диаметром 32 мм, расположенных в шахматном порядке. Датчик-калориметр служил одной из труб решетки и мог помещаться в различные зоны пучка. Элементы насадки могли образовывать как коридорный, так и шахматный пучки. Общая величина теплового потока калориметра, а, следовательно, и уровень температур могли регулироваться изменением величины тока встроенного в калориметр нагревателя.

Температура наружной и внутренней поверхностей датчика-калориметра и температура кипящего слоя измерялась хромоалюминиевыми термомпарами.

Труба, помещенная в кипящий слой, создает около себя гидродинамическую обстановку, отличную от обстановки в объеме слоя, поэтому распределение локальных коэффициентов теплоотдачи по поверхности трубы оказывается неравномерным.

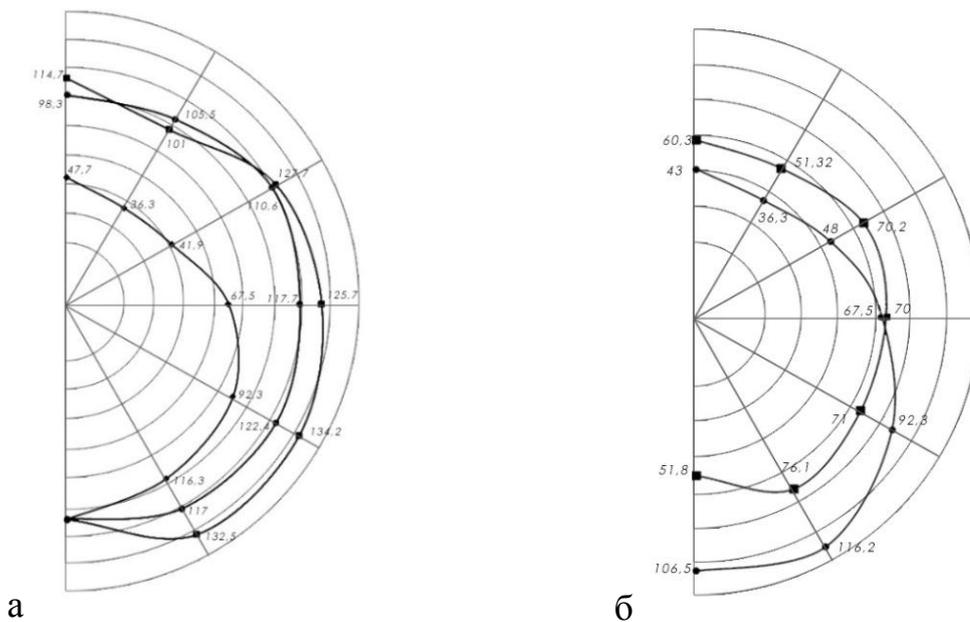
С ростом скорости псевдоожижения ω повышаются средние по периметру цилиндра коэффициенты теплоотдачи (рисунок, а).

Максимальное значение локального коэффициента теплоотдачи находится в области интенсивного опускного движения материала.

Увеличение размера частиц слоя с 0,5 мм до 1,0 мм приводит к уменьшению локального коэффициента теплоотдачи. Равномерность теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы улучшается (рисунок, б).

Из приведенного анализа видно, что основным фактором улучшения равномерности теплообмена по периметру цилиндра является увеличение скорости псевдооживления. Для этого следует интенсифицировать теплообмен в лобовой и, особенно, в кормовой областях цилиндра. С увеличением скорости псевдооживления возрастает уровень средних по периметру коэффициентов теплоотдачи, но равномерность теплообмена улучшается слабо. В слое частиц большего размера равномерность выше, но при этом понижается уровень средних значений коэффициентов теплоотдачи.

С уменьшением диаметра погружаемого в слой горизонтального цилиндра уменьшается разница между максимальными значениями коэффициентов теплоотдачи, наблюдающимися в боковой области, и величиной коэффициентов теплоотдачи в лобовой и, особенно, в кормовой областях цилиндра.



Распределение коэффициента теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы:

$$\begin{aligned} \text{а) } 1 - \omega &= 0,37 \frac{\text{м}}{\text{с}}; & \alpha_{\text{ср}} &= 76 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}; & 2 - \omega &= 0,44 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \\ \alpha_{\text{ср}} &= 123 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}; & 3 - \omega &= 0,52 \frac{\text{м}}{\text{с}}; & \alpha_{\text{ср}} &= 133 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}; \end{aligned}$$

б) число псевдооживления ■ – $w = 1,5$; корунд 1,0 мм; ● – $w = 1,5$; корунд 0,5 мм.

Библиографический список

1. Лесная биоэнергетика: учеб. пособие / под ред. Ю.П. Семенова. М.: ГОУ ВПО МГУЛ. 2010.
2. Теплотехника. Учеб. для вузов. / Под ред. А.П. Баскакова. М.: Энергоиздат 1991.
3. Брдлик П.М. Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: Лесн. пром-сть, 1998.

УДК 532.546

А.И. Сафронов
(A.I. Safronov)
(УГЛТУ, Екатеринбург)
(USFEU, Yekaterinburg)
В.Н. Королев, А.В. Островская
(V.N. Korolev, A.V. Ostrovskaya)
(Уральский Федеральный университет имени первого президента России
Б.Н. Ельцина, Екатеринбург)
(Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Yekaterinburg)

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ
(EFFECTIVENESS OF HEAT-TRANSFER AGENTS)

Проведена оценка эффективности воздуха и дисперсной среды как промежуточных теплоносителей в теплообменных аппаратах по интенсивности теплообмена, затратам энергии на перемещение теплоносителей и экологическим проблемам.

In this paper we evaluated the effectiveness of the air and the disperse medium as the intermediate heat transfer agents in heat exchangers according to the intensity of heat exchange, the energy consumption for moving the heat transfer agents and environmental problems.

Когда говорят об эффективности теплоносителей, в качестве которых используются вода, воздух, дисперсная среда, то чаще всего их анализируют по интенсивности процесса теплоотдачи и, реже, – по затратам мощности на их прокачку по контуру аппаратов и экологическим проблемам.

Основным недостатком воздуха как промежуточного теплоносителя является низкий коэффициент теплопроводности и, как следствие этого, невысокая интенсивность процесса теплоотдачи. Если в поток газа добавить твердые частицы, например песок, корунд или частицы других материалов, а скорость газа при этом будет превышать скорость витания частицы, тогда эта дисперсная среда будет называться псевдооживленным слоем.

Эффективная теплопроводность развитого псевдоожигенного слоя соответствует теплопроводности хороших металлических проводников, поэтому и интенсивность процесса внешнего теплообмена в псевдоожигенных средах достаточно высокая.

Целью данной работы является оценка эффективности воздуха и дисперсной среды (псевдоожигенного слоя) как промежуточных теплоносителей в теплообменных аппаратах по интенсивности теплообмена, затратам энергии на перемещение теплоносителей и экологическим проблемам.

В качестве объекта исследования рассматривался процесс теплоотдачи при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы чистым воздухом, а также псевдоожигенной средой. Псевдоожигенный слой создавался в аппарате квадратного сечения $0,1 \times 0,1$ м, состоящем из дутьевой камеры с газораспределительным устройством, в качестве которого использовалась перфорированная решетка живым сечением 9,82 % (оптимальное, с точки зрения сопротивления, при продувке зернистого слоя [1]). На решетку насыпался слой стеклянных частиц эквивалентным диаметром 0,5 мм, высотой 0,1 м. Опытным путем была определена скорость начала псевдоожигения (0,17 м/с). Ожижающим агентом служил воздух.

Исследовалась интенсивность процесса теплоотдачи от горизонтально расположенного в псевдоожигенном слое (на высоте 0,06 м от газораспределительной решетки) цилиндра диаметром 35 мм. В табл. 1 показаны величины коэффициентов теплоотдачи в зависимости от скорости фильтрации воздуха. При изменении скорости фильтрации ω от 0, 255 м/с до 0,425 м/с величина коэффициента теплоотдачи α в псевдоожигенном слое возрастала от 175 до 288 Вт/(м²К). Расчеты, выполненные нами по формуле теплоотдачи при поперечном обтекании одиночной трубы потоком чистого воздуха [2], показали (табл. 1), что при скоростях воздуха, равных скорости его фильтрации в псевдоожигенном слое, значения коэффициентов теплоотдачи не превышали 11 Вт/(м²К).

Таблица 1

Эффективность теплоотдачи при использовании воздуха и дисперсной среды при одинаковых скоростях фильтрации

Скорость фильтрации, ω , м/с	Псевдоожигенный слой	Воздух
	α , Вт/(м ² К)	α , Вт/(м ² К)
0,255	175	7,9
0,289	223	8,4
0,340	240	9,1
0,425	288	10,2

Однако эффективность теплоносителя оценивать только по величинам коэффициентов теплоотдачи, получаемым при одинаковых скоростях движения теплоносителей, не совсем правильно. Сравнение необходимо вести при одинаковых затратах энергии на прокачку теплоносителей.

В опытах при продувке дисперсной среды фиксировались потери напора (Δp). Сохраняя величины потери напора, но уже без частиц, через решетку прокачивался чистый воздух и определялся коэффициент теплоотдачи. Зная Δp , по формуле $\omega = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\xi_i \cdot \rho}}$ рассчитывалась скорость воздуха на выходе из отверстий решетки. Значения скоростей воздуха и коэффициентов теплоотдачи приведены в табл. 2.

Как следует из таблицы, при одинаковых затратах энергии на прокачку теплоносителей величины коэффициентов теплоотдачи при использовании воздуха примерно в 1,6 раза выше, чем в псевдооживленном слое. Интенсификация теплообмена происходит за счет струй, которые, ударяясь о поверхность тела, уменьшают толщину и увеличивают турбулентность теплового пограничного слоя.

Таблица 2

Эффективность теплоотдачи при использовании воздуха и дисперсной среды при одинаковых затратах энергии на прокачку теплоносителей

Псевдооживленный слой		Воздух	
ω , м/с	α , Вт/(м ² К)	ω , м/с	α , Вт/(м ² К)
0,255	175	12	291
0,289	223	15	343
0,340	240	16	432
0,425	288	18	459

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что при струйном теплообмене на чистом воздухе можно добиться большего эффекта, чем при использовании дисперсной среды при одинаковых затратах мощности на прокачку теплоносителей. Так как дисперсная среда обладает повышенным абразивным износом оборудования, то, используя чистый воздух, можно значительно увеличить ресурс использования оборудования, а также избежать экологических проблем, связанных с выбросами мелкодисперсной пыли, получаемой в результате истирания частиц слоя.

Библиографический список

1. Красных В.Ю., Королев В.Н. Оптимизация энергетических затрат на образование псевдооживленного слоя при сохранении высокой интен-

сивности внешнего теплообмена // Промышленная энергетика. 2006. № 12. С. 30-33.

2. Королев В.Н. Тепломассообмен: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 250 с.

УДК 621.547:66-912

А.И.Сафронов

(A.I. Safronov)

(УГЛТУ, Екатеринбург)

(USFEU, Yekaterinburg)

И.С. Парышев, В.Н. Королев

(I.S. Paryshev, V.N. Korolev)

(Уральский Федеральный университет имени первого президента России

Б.Н. Ельцина, Екатеринбург)

(Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,

Yekaterinburg)

ДВИЖЕНИЕ ДИСПЕРСНОЙ СРЕДЫ ПО ТРУБКЕ, ОПУЩЕННОЙ В НЕПОДВИЖНЫЙ

ПРОДУВАЕМЫЙ ЗЕРНИСТЫЙ СЛОЙ

(DISPERSION MEDIUM MOTION INSIDE A TUBE LOWERED INTO
A STATIONARY VENTILATED GRANULAR BED)

Экспериментально исследовано влияние внутреннего диаметра трубки на высоту поднятия дисперсной среды внутри нее.

The influence of the internal diameter of the tube at the previously discovered effect has been experimentally investigated, namely, that if a hollow cylinder (tube) lowered in a stationary ventilated bed, the inside of the cylinder the solid phase starts to move rapidly whereby the height which dispersed medium reaches inside the tube exceeds the height of the stationary bed. It is shown that the height and character of particles motion directly depend on the internal diameter of the tube.

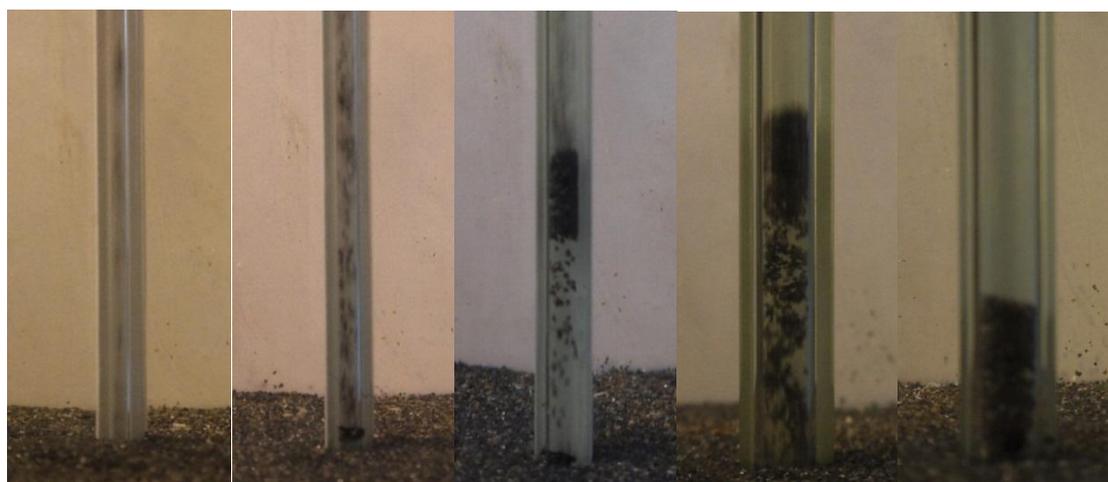
Экспериментально установлено [1], что если полый цилиндр (трубку) опустить в псевдооживленный слой, то высота, на которую поднимается дисперсная среда внутри цилиндра, превосходит высоту слоя в аппарате.

Если трубку опустить в неподвижный продуваемый со скоростью, близкой к скорости начала псевдооживления зернистый слой, то также как и в псевдооживленном слое, внутри трубки появляется интенсивное движение частиц, вследствие чего высота, на которую поднимается дисперсная среда внутри трубки, превышает высоту неподвижного слоя.

Целью данной работы является экспериментальное исследование влияния внутреннего диаметра трубки, опущенной в неподвижный продуваемый зернистый слой, на характер движения дисперсной среды в трубке.

Исследование проводилось на установке квадратного сечения $0,1 \times 0,1$ м, состоящей из дутьевой камеры с газораспределительным устройством, в качестве которого использовалась перфорированная решетка живым сечением 9,82 % (оптимальное, с точки зрения сопротивления при продувке зернистого слоя [2]). На решетку насыпались частицы корунда неправильной формы поверхности эквивалентным диаметром 0,63 мм. В центре аппарата вертикально крепились трубки внутренним диаметром от 1,5 до 14 мм. Отношение диаметра трубки ($d_{тр}$) к размеру ($d_ч$) частиц слоя изменялось примерно от 2 до 22. Высота насыпного слоя была 80 мм, а нижний конец трубки находился на высоте 40 мм от газораспределительной решетки.

При продувке плотного слоя воздух, фильтруясь в пространстве между частицами, движется в направлении меньшего сопротивления. Таким местом является внутренняя полость трубки. По мере увеличения перепада давления на решетке воздух вследствие пониженного (по сравнению со слоем) сопротивления внутренней полости трубки с большой скоростью устремляется внутрь ее, и в результате эжекции происходит интенсивный подсос твердых частиц из пространства, примыкающего к нижнему торцу трубки. Дисперсная среда без дополнительной затраты энергии с большой скоростью движется вверх по каналу. На рисунке зафиксирована картина движения частиц дисперсного слоя по трубкам различного внутреннего диаметра.



а б в г д
Картина движения дисперсной среды по трубкам различного внутреннего диаметра

Было установлено, что в трубке внутренним диаметром 1,5 мм ($d_{тр}/d_ч$ примерно равного 2) движение частиц не наблюдалось. Начиная с $d_{тр}/d_ч$ равного 4 (рисунок, а) наблюдался стабильный подъем частиц на всю высоту трубки (30 см) с фонтанированием на ее свободном конце. При

увеличении $d_{тр}/d_ч$ до 5,5...6 интенсивность подъема частиц (их количество и скорость движения в трубке) возрастает (рисунок, б). В трубке диаметром 4 мм ($d_{тр}/d_ч$ равного 6,5, рисунок, в) частицы двигались группами, образуя поршни. Поршневой режим движения дисперсной среды сохранялся и при $d_{тр}/d_ч$ в пределах 7...10 мм (рисунок г, д), но высота, на которую поднимались поршни, с увеличением диаметра трубок уменьшалась. В трубках диаметром более 14 мм подъем дисперсной среды уже вообще не наблюдался.

Если длина канала меньше высоты подъема дисперсной среды, то происходит интенсивное фонтанирование частиц. Поэтому, снабдив верхний торец канала изогнутыми соплами, можно не только осуществлять транспорт твердых частиц по трубке, но и направлять гетерогенную струю (поток частиц и воздуха) в любое место.

Проведенные исследования показали путь решения задачи, связанной с разделением компонентов дисперсной сыпучей среды, различающихся размером. Отличительной особенностью экспериментально исследованного способа удаления мелкой фракции из крупнозернистого слоя с целью повышения его однородности по размерам частиц является отсутствие экологического загрязнения окружающей среды, так как слой, из которого удаляется мелкая фракция, является практически неподвижным. Повышение однородности сыпучих материалов по размерам осуществляется без дополнительных затрат энергии на отвод и транспортировку мелких частиц, энергия затрачивается только на минимальное ожижение удаляемой из слоя фракции.

Библиографический список

1. Красных В.Ю., Толмачев Е.М., Королев В.Н. Квазикапиллярные эффекты в псевдооживленных средах // Инженерная физика. 2007. № 2. С. 19 - 22.
2. Красных В.Ю., Королев В.Н. Оптимизация энергетических затрат на образование псевдооживленного слоя при сохранении высокой интенсивности внешнего теплообмена // Промышленная энергетика. 2006. № 12. С. 30.

УДК 621.7

А.Г. Сухов, М.М. Малыш
(A.G. Sukhov, M.M. Malysh)
РЦЛТ, Екатеринбург
(RCLT, Ekaterinburg)
С.М. Шанчуров
(S.M. Shanchurov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ
ТЕПЛООБМЕННИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**
(MANUFACTURE OF ENERGY EFFICIENT HEAT EXCHANGERS
USING LASER TECHNOLOGY)

Разработана технология изготовления теплообменников шахтной печи для ОАО «Уфалейникель». Энергокоэффициентная конструкция позволяет экономить от 20 до 30 % кокса.

A production of the shaft furnace technology for heat exchangers of "Ufa-leynickel". Energy efficient design saves between 20 % and 30 % of coke.

Шахтная печь № 4 ОАО «Уфалейникель» была оснащена рекуператором новой конструкции для подогрева воздуха, отходящими газами (рис. 1, а). «Воздушные» и «газовые» панели (633 шт.) были изготовлены из тонких листов нержавеющей стали с применением лазерной сварки, обеспечивающей надежное и герметичное соединение ребер и листа при отсутствии значительной деформации (рис. 1, б).



а



б

Рис. 1. Рекуператор шахтной печи (а) и лазерная сварка ребер и листа теплообменника из нержавеющей стали 08X18H10T толщиной 1,5 мм (б)

Суммарная длина сварных швов на каждой панели составила 75 м, вес готового изделия – около 30 т. Конструкция позволяет экономить от 20 до 30 % кокса. Разработанная технология не имеет аналогов, на нее получено два патента.

Сущность технологии лазерной сварки панелей теплообменника заключается в том, что с помощью сварки проплавлением на лазерном технологическом комплексе Trumpf LaserCell 1005 обеспечивается приварка ребер из нержавеющей стали толщиной 1,5 мм к листу из нержавеющей стали толщиной 1,5 мм, размерами 2010 мм x 1170 мм.

Отличие данной технологии от известных технологий сварки аналогичных деталей в том, что за счет особой конструкции свариваемых деталей и оснастки (кондуктора), а также тщательной подборки параметров обработки удалось добиться выполнения ряда принципиальных требований заказчика:

- плотное прилегание ребер к основанию, непрерывный сварной шов и, соответственно, хорошие условия теплопередачи от ребер к основанию;
- отсутствие отверстий в основании и, соответственно, отсутствие контакта между различными газовыми средами, находящимися в соседних слоях теплообменника;
- минимальные термические изменения формы (поводки) готовых панелей и, соответственно, простота сборки модулей теплообменников, представляющих из себя структуру из наложенных друг на друга чередующихся газовых и воздушных панелей (рис. 2).



Рис. 2. Модуль теплообменника, собранный из газовых и воздушных панелей

Перед сваркой с помощью соединения «шип–паз» осуществлялась предварительная сборка панелей: ребра притягивались к основанию, что и

обеспечивало отсутствие недопустимых зазоров между ребрами и основанием. Кондукторы (их было два: один для газовых, другой – для воздушных панелей), на которых располагались предварительно собранные панели, обеспечивали надежную фиксацию обрабатываемых сборок (рис. 3). Это позволило исключить деформацию панелей в процессе обработки и минимизировать их остаточные (после извлечения из оснастки) деформации.



Рис. 3. Готовая «газовая» панель на оснастке

Кроме того, для минимизации поволоков панелей была применена техника выполнения непрерывных сварных швов с помощью комбинации прерывистых швов, выполняемых с небольшим перекрытием «вразброс» так, чтобы обеспечить симметричное тепловое воздействие на свариваемую панель и её более равномерный нагрев.

При этом технология отличается весьма высокой производительностью, что определяется относительно высокой скоростью лазерной сварки. Так, на газовой панели к основанию размерами 2010 мм на 1170 мм приваривали 37 ребер длиной 2010 мм, на воздушной панели к основанию с такими же размерами приваривали 65 ребер длиной 1170 мм. Суммарная длина сварных швов на «воздушной» и «газовой» панелях была приблизительно одинаковой и составила около 75 м на 1 панель. Исследованы режимы лазерной сварки нержавеющей стали 08X18H10T.

Прошедшие испытания на одном из крупнейших металлургических предприятий подтвердили качество выполненных работ: коэффициент теплоотвода полностью соответствовал расчётным значениям.

УДК 697.443

Ю.И. Толстова, С.А. Голубенко
(Yu.I. Tolstova, S.A. Golubenko)
УрФУ, Екатеринбург
(URFU, Ekaterinburg)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (HEAT SUPPLY SYSTEMS ENERGY EFFECTION)

Представлены результаты анализа основных направлений повышения эффективности систем теплоснабжения при переходе на закрытую схему. Установлено, что перевод систем теплоснабжения на закрытую схему – дорогостоящее мероприятие, требующее значительных капиталовложений, а экономический эффект не покрывает затрат на переоборудование тепловых пунктов объектов теплоснабжения.

Produced are the results for the analyses of possible approaches to increase heat supply systems efficiency when transferring to close scheme. Determined are main ways to reduce costs: reducing costs for chemical water treatment and decreasing water volumes for compensation expenses in hot water systems. However, additional funds for reconstruction of heating points may be necessary. Confirmed is that switch of heat supply systems to close scheme is an expensive process and cost savings are smaller than reconstruction expenses.

В условиях климата России теплоснабжение зданий и сооружений является одной из важнейших отраслей промышленности. На эти цели расходуется более 2/3 энергоресурсов [1]. По способу отбора теплоносителя на горячее водоснабжение схемы систем разделяются на открытые и закрытые.

В настоящее время Министерством энергетики РФ разработано несколько законов, определяющих развитие отрасли. Так, Федеральный закон № 417 ФЗ от 07.12.2011 предусматривает перевод всех систем теплоснабжения на закрытую схему. Кроме того, ведётся работа по введению нового подхода для обоснования изменения тарифов на тепловую энергию – «метод альтернативной котельной».

Наши исследования представляют оценку энергетической и экономической эффективности предлагаемых направлений [2].

Основные показатели оценки энергоэффективности систем теплоснабжения приводятся в нормативном документе «Свод правил СП 124.13330.2012. Тепловые сети». В состав показателей входят тепловая мощность, потери и затраты теплоносителя, объёмы подпитки, затраты электроэнергии, параметры теплоносителя.

Для оценки экономических показателей авторами были выявлены основные направления возможного снижения затрат при переходе на закрытую схему:

1) уменьшение затрат электроэнергии на подпитку тепловой сети на ТЭЦ;

2) уменьшение затрат на химводоочистку (ХВО) на ТЭЦ.

В то же время потребуются дополнительные средства для переоборудования тепловых пунктов:

1) установка подогревателей горячей воды;

2) оборудование тепловых пунктов системами ХВО.

Потребовалось также оценить возможное изменение расхода теплоносителя в тепловой сети при переходе на закрытую схему, диаметров трубопроводов и потерь тепла при транспортировании теплоносителя. Несмотря на различие формул для определения расходов теплоносителя на горячее водоснабжение в открытой и закрытой системах, значения суммарных расчётных расходов отличаются не более, чем на 9 %. Следовательно, диаметры трубопроводов, толщина тепловой изоляции и размеры сопутствующего механического оборудования и строительных конструкций будут одинаковыми в открытой и закрытой системах.

Важнейшим этапом подготовки воды для систем теплоснабжения является химводоочистка (ХВО), которая обеспечивает надёжность работы системы теплоснабжения в целом. Производительность подпиточных насосов на ТЭЦ при переходе на закрытую схему может уменьшиться почти в 2,5 раза, что повлияет на затраты на ХВО и расход электроэнергии на перекачку воды.

Экономическое сравнение затрат на ХВО и подпитку ТЭЦ показало, что переход на закрытую схему может дать экономический эффект для источника теплоснабжения порядка 14,6 млн руб./год.

В работе [3] приведены результаты сравнения экономических показателей открытой и закрытой схем теплоснабжения для ИТП. Итоговые данные показывают, что при переводе на закрытую схему дополнительные затраты могут составить около 900 тыс. руб. на один ИТП жилого дома с суммарной тепловой нагрузкой 420 кВт. Учитывая количество объектов, капитальные затраты на переоборудование ИТП могут составить для жилого квартала не менее 6 млн руб.

Кроме того, при закрытой схеме возрастают эксплуатационные расходы до 250 тыс. руб./год на один ИТП, а для квартала – до 2,5 млн руб./год. Однако при переходе на закрытую схему потребуется оборудование тепловых пунктов теплообменниками и установками ХВО.

Авторами была выполнена оценка затрат на переоборудование индивидуального теплового пункта (ИТП) на примере жилого дома с тепловой нагрузкой на отопление 290 кВт и максимальной на горячее водоснабжение 132 кВт.

Согласно локальной смете, включающей установку подогревателей для горячего водоснабжения, термометров, манометров, водомерных узлов, грязевиков, предохранительных клапанов, регуляторов, а также монтажных и наладочных работ, затраты составили около 645 тыс. руб.

С учётом эксплуатационных расходов приведённые затраты на ИТП указанной мощности составят для закрытой схемы 882 тыс. руб./год.

Сравним основные показатели открытой и закрытой схем (таблица). Было показано, что расходы тепла и теплоносителя, а также диаметры трубопроводов при закрытых и открытых схемах практически одинаковые. Основное различие в объёмах подпитки и расходах электроэнергии. Однако при закрытых схемах увеличивается нагрузка на системы холодного водоснабжения. Не случайно специалисты указывали, что выбор открытой или закрытой схемы определяется наличием и мощностью источников водоснабжения.

Полученные результаты позволяют оценить энергоэффективность открытой и закрытой схем тепловой сети в соответствии с требованиями свода правил СП 124.13330.2012. Комплексный показатель энергоэффективности характеризуется отношением тепловой энергии, полученной потребителями, к тепловой энергии, выданной от источника. Так как расходы теплоносителя, диаметры трубопроводов и потери тепловой энергии при транспорте одинаковы, комплексный показатель энергоэффективности открытой и закрытой систем теплоснабжения одинаковый. В то же время значительных затрат потребует переоборудование тепловых пунктов.

Выполненный анализ подтверждает необходимость детальных расчётов и технико-экономического обоснования с учётом региональных условий и планов развития муниципальных образований.

Показатели оценки энергоэффективности

№	Наименование показателя	Открытая схема	Закрытая схема
1	Потери и затраты теплоносителя	185 м ³ /ч	76,4 м ³ /ч
2	Потери теплоты через изоляцию трубопроводов тепловых сетей	1,8 МВт (57 МДж/год)	1,8 МВт (57 МДж/год)
3	Объём подпитки тепловых сетей	185 м ³ /ч	76 м ³ /ч
4	Расход тепловой энергии в тепловой сети	70 МВт (1200 МДж/год)	70 МВт (1200 МДж/год)
5	Затраты электроэнергии на подпитку и передачу тепловой энергии	200 кВт·ч	170 кВт·ч

Библиографический список

1. Магадеев В.Ш. Источники и системы теплоснабжения. М.: ИД «ЭНЕРГИЯ». 2013. 213 с.

2. Толстова Ю.И., Голубенко С.А. Технико-экономический анализ стратегического плана перевода систем теплоснабжения на закрытую схему // Новости теплоснабжения. № 3, 2016. С. 11–13

УДК 676.1.024.1

В.М. Халтурин
(V.M. Halturin)
(УГЛТУ, Екатеринбург)
(USFEU, Yekaterinburg)

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАССНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ

(FEATURES SELECTION AND OPERATION OF PULP (STOCK) PUMPS FOR TRANSPORTATION OF THE FIBROUS SUSPENSIONS)

Даны рекомендации по подбору массных насосов для транспортирования волокнистых суспензий.

Recommendations on the selection of pulp (stock) pumps for the transportation of fibrous suspensions are made.

При транспортировании волокнистых суспензий характеристики насосов и трубопроводов зависят от вида и концентрации суспензии.

На рисунке приведены некоторые характеристики прямых массовых трубопроводов длиной 100 м, диаметром 150 мм и 200 мм при транспортировании суспензии сульфитной беленой целлюлозы. Зависимость потерь напора от скорости и расхода имеют специфичный S-образный характер с ярко выраженными точками максимума и минимума потерь при концентрации суспензии выше 1 %. С повышением концентрации точки максимума и минимума смещаются в сторону больших подач или концентраций. При концентрации суспензий меньше 1 % зависимости потерь напора от скорости течения располагаются ниже такой зависимости для чистой воды. Причем при скорости течения 5 м/с потери для суспензий (1...3) %-й концентрации значительно ниже потерь при течении чистой воды при той же скорости. На этом же рисунке приведены характеристики некоторых стандартных массивных насосов при работе на волокнистой суспензии заданной концентрации. В первом варианте характеристика насоса 12 ВМ-14 (1450 об/мин) при концентрации 5 % пересекается с характеристикой трубопровода диаметром 150 мм. Естественно, что насос будет работать лишь с параметрами точки А. Этот же насос при этой же концентрации, но совместно с трубопроводом с диаметром 200 мм, будет работать надежно на

всем его диапазоне подач и при значительно меньших потерях напора и меньшем расходе электроэнергии.

Во втором варианте характеристика насоса 12 БМ-14 (980 об/мин) при концентрации 3,5 соприкасается с кривой максимума потерь характеристики трубопровода диаметром 200 мм и несколько выше точки максимума характеристики трубопровода диаметром 150 мм при этой же концентрации. Следовательно, этот насос с трубопроводом диаметром 200 мм обеспечивает параметры точки Б, а с трубопроводом диаметром 150 мм – параметры точки В. Причем подача при меньших параметрах точки будет в три раза больше, чем при параметрах точки Б.

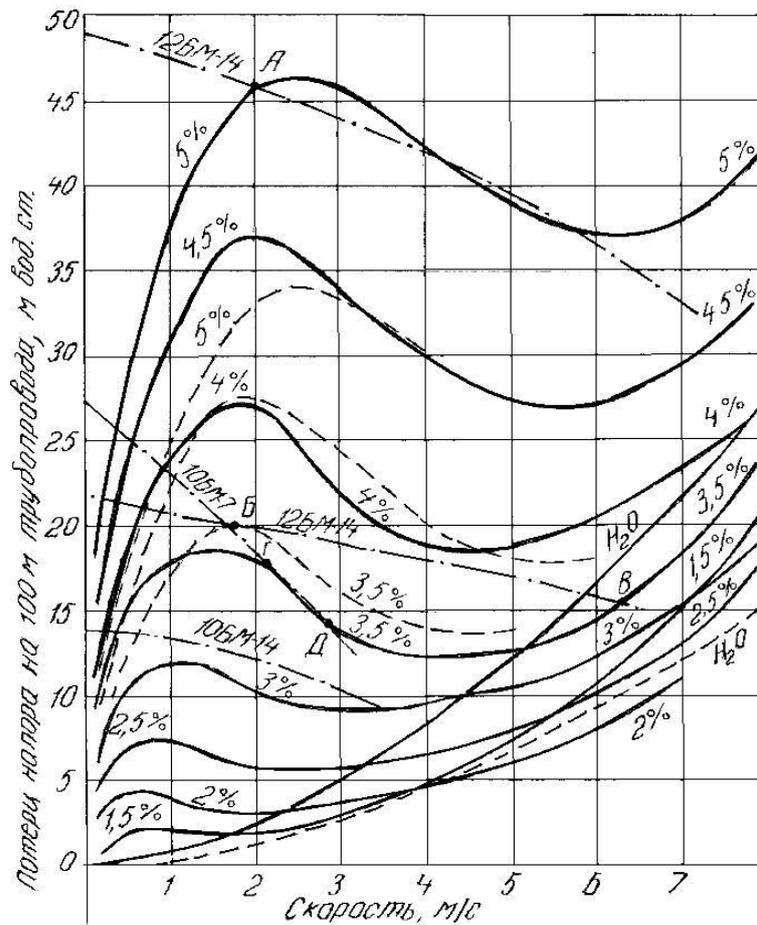


Диаграмма подбора массных насосов в зависимости от характеристики трубопровода:

- — трубопровод диаметром 150 мм;
- - - - - трубопровод диаметром 200 мм;
- • — — насосы

В третьем варианте характеристика насоса 10 БМ-7 (980 об/мин) скользит по характеристике трубопровода диаметром 150 мм между точками Г и Д. В этом случае совместная работа насоса с трубопроводом будет неустойчивая, так насос может работать на любой из подач между

точками Г и Д. Регулирование подачи и напора в данном случае невозможно. В то же время при совместной работе с трубопроводом диаметром 200 мм параметры работы системы вполне определённые.

В четвертом варианте правильно подобран насос 10 БМ-14 (980 об/мин) для работы с трубопроводом диаметром 150 мм при концентрации 3 %. Насос может работать на всем диапазоне подач. Однако при повышении концентрации в пределах производственных технологических допусков максимум характеристики пересечет характеристику насоса, и, соответственно, насос 10 БМ-14 будет работать на параметрах точки пересечения при значительно меньшей подаче.

Приведенные возможные варианты не исключают других вариантов совместной работы трубопроводов. Они наглядно показывают, что подбор насосов на сеть при транспортировании волокнистых суспензий является весьма важным моментом проектирования. Неправильный выбор насоса приведет к эксплуатации его при низких КПД.

Необходимо также указать, что количественная и качественная стороны характеристик насосов и трубопроводов зависят от типа волокна, его длины и степени помола, шероховатости трубопроводов и т.д. Недостаточность экспериментальных данных не дает возможности более широкого обобщения учета всех аргументов, определяющих характеристики насосов и трубопроводов.

Таким образом, подбор массных насосов должен проводиться с учетом снижения характеристики насоса в зависимости от концентрации и с учетом экспоненциальной зависимости характеристики массопровода.

Для огибания специфичной кривой максимума характеристики потерь трубопровода при течении длинноволокнистых суспензий наиболее целесообразны насосы с западающей характеристикой во избежание совпадения с характеристикой трубопровода и исключения неустойчивой работы системы.

Подбор насосов должен проводиться с учетом возможных колебаний концентрации суспензии в пределах технологических допусков во избежание отказа насоса по обеспечению подачи при заданных подаче и напоре.

Экономичность совместной работы зависит от правильного сочетания габаритных размеров, насоса и диаметров трубопровода.

При автоматическом регулировании необходимо подбирать насос так, чтобы его характеристика во всех случаях пересекалась с характеристикой массопровода. В противном случае возможно совпадение характеристик и неустойчивая работа массопроводной системы, что исключает возможность автоматического регулирования.

УДК 517.958; 612.014

С.М. Шанчуров
(S.M. Shanchurov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)
В.В. Иванайский, А.В. Ишков
(V.V.Ivanaisky, A.V. Ishkov)
АлтГАУ, Барнаул
(ASAU, Barnaul)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ИНДУКЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
(MODELLING OF INDUCTION HARDENING ENERGY PROCESSES
OF MACHINE PARTS)**

Разработана модель индукционного упрочнения деталей машин. Модель позволяет оценить производительность, качество наплавленного слоя, расход энергии от внешнего источника, выделение тепла в нагреваемых частях и их элементах.

Induction hardening model of machinery parts was developed. The model allows to evaluate its productivity, quality of built-up layer, power consumption from an external power source, heat emission in heated parts and their elements.

Количество рабочих органов, устанавливаемых на почвообрабатывающие машины различных типов и назначений, насчитывает более 600 наименований, которым необходимо упрочнения лезвийной поверхности. Выбор технологических параметров при индукционной наплавке, и в частности других методов упрочнения, требует проведения большого объема экспериментальной работы при высоких температурах. Численный эксперимент на ПК при наличии математической модели процесса в значительной мере позволяет сократить объем экспериментальных работ, проводимых с целью определения оптимальных параметров индукционной наплавки. Разработка математической модели процесса индукционной наплавки позволяет оптимизировать режимы наплавки и создать новые технологии, а также расширить номенклатуру наплаваемых деталей.

Алгоритм расчета электротепловых процессов в модели при известном начальном распределении температуры заключается в следующем:

- исходя из имеющегося температурного поля, находят удельное электрическое сопротивление и магнитную проницаемость в каждом дискретном элементе области загрузки;

- исходя из положения деталей, определяем распределение тепловых источников в них по длине индуктора;

- для каждого дискретного элемента загрузки определяем функции внутренних тепловых источников и вычисляем температурное поле на текущем временном слое, определяемом шагом по времени;
- исходя из принятого закона перемещения изделий, фиксируем расположение деталей относительно индуктора на следующем временном слое;
- если критерии окончания процесса, определяемые технологом, например, достижение в заданной точке максимальной температуры, не удовлетворены, то происходит переход к первому пункту. В противном случае процесс вычислений прекращается.

Для каждого элемента считаем, что его магнитная проницаемость μ и удельное электрическое сопротивление s постоянны во всех точках на данном временном слое. Такое допущение можно обосновать тем, что глубина проникновения тока для стальных деталей на применяемых частотах не превышает 3 мм. В пределах этих величин изменение электрофизических свойств по глубине незначительно.

Частота тока в индукторе может быть принята постоянной для данного технологического процесса. Переменные s и μ должны на каждом временном слое определяться заново. Таким образом, функция глубины проникновения упростится и примет вид $\Delta(s, \mu)$. Для часто встречающегося на практике случая, когда глубина проникновения тока в материал детали меньше ее толщины более чем в 2,5 раза, могут быть применены формулы для плоской электромагнитной волны, падающей на полуограниченное металлическое тело с плоской поверхности [1].

Для расчета температурного поля в дискретных элементах области загрузки решали третью краевую задачу теплопроводности для однородной изотропной среды.

Задача может быть решена методом разделения переменных представлением искомого решения в виде ряда Фурье по собственным функциям задачи Штурма-Лиувилля с граничными условиями III рода [2].

Связь электромагнитного поля с температурным полем обусловлена зависимостью удельного сопротивления и магнитной проницаемости от температуры. Эта связь в модели поддерживается специальным порядком построения функций источников.

В рассматриваемой модели технологического процесса при решении тепловой части задачи существует и возможность учета влияния аллотропических превращений, происходящих в стали в процессе нагрева. Это можно сделать специальным выбором функций источников на каждом временном слое. Влияние аллотропических превращений на изменение глубины проникновения тока и на зависимость удельной мощности от напряжения на индукторе учитывается в электрической части задачи при проведении расчета индуктора. Расчет самого индуктора в данной работе не рассматривается.

Результаты расчетов показали, что предлагаемая модель процесса индукционного упрочнения деталей почвообрабатывающих машин позволяет оценивать его: производительность, качество наплавленного слоя, потребление энергии от внешнего источника питания, выделение тепла в нагреваемых деталях и их элементах, что позволяет подбором управляемых технологических параметров оптимизировать процесс.

Анализ расчетных и экспериментальных данных показал, что для рассматриваемого случая индукционного упрочнения плоской стрельчатой лапы культиватора С.1.7 сплавом ПС-14-60, предложенная модель адекватно описывает температурные поля на поверхности детали, отклонение расчетных и экспериментальных значений технологических параметров не превышает 15 %.

Предлагаемая модель может применяться и при разработке других технологических процессов индукционного упрочнения, например, лемехов, стрельчатых лап, ножей, дисков, долот и пр.

Библиографический список

1. Немков В.С., Демидович В.Б. Теория и расчет устройств индукционного нагрева. Л.: Энергоиздат; Ленинградское отд-ние, 1988. 375 с.
2. Карташов, Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел: учеб. пособие. 2-е изд. М.: Высшая школа, 1985. 155 с.

СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТА

УДК 691

А.М. Газизов, С.А. Юсупов
(A.M. Gazizov, S.A. Yusupov)
УГТЛУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПИХТЫ (DETERMINATION OF FIR STRENGTH CHARACTERISTICS)

Пихтовая древесина имеет наименьшую популярность в области столярных и строительных работ в связи с низкими физико-механическими свойствами. Показателем механических свойств древесины является ее прочность.

Fir wood has the least popularity in the field of carpentry and construction in connection with low mechanical properties. An index of mechanical properties of wood is its durability.

В строительстве в основном применяются хвойные и значительно реже лиственные лесные породы. К хвойным породам относятся сосна, лиственница, кедр, ель, пихта; к лиственным – дуб, бук, береза и др. Сосна применяется в промышленном и жилищном строительстве, для строительства мостов, эстакад, для опалубки; из нее изготавливают окна, двери и другие элементы зданий. Пихта применяется в строительстве в виде бревен, пиломатериалов; древесина пихты по своему качеству близка к древесине ели. Пихтовая древесина имеет наименьшую популярность в области столярных и строительных работ в связи с низкими физико-механическими свойствами.

Главным показателем механических свойств древесины является ее прочность, способность противостоять расщеплению при воздействии внешних сил. Для определения технологичности очень важным показателем будет твердость, т.е. сопротивляемость обработке различными инструментами. Пластичность является также важным показателем технологичности, так как это свойство древесины изменять свою форму без признаков разрушения в процессе гнутья. Пластичность предполагает сохранение древесиной приданной гнутьем формы после снятия нагрузки. Упругость же, наоборот, предполагает восстановление первоначальной формы после снятия внешней нагрузки. Большое значение имеют плотность древесины, влажность, показатели усушки, разбухания, теплопроводности [1].

Пределы прочности древесины для сосны и пихты приведены в таблице.

Порода древесины	Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент объемной усушки, %	Предел прочности, МПа, вдоль волокон при:			
			растяжении	сжатии	скалывании в радиальном направлении	статистическом изгибе
Сосна обыкновенная	500	0,44	103,5	46,5	7,5	86
Пихта сибирская	375	0,39	67	39	6,4	68,5

Проведем эксперименты для:

1) определения числа годовых слоев n в 1 см. Вычисляется с точностью до 0,5 по формуле

$$n = \frac{N}{l}, \quad (1)$$

где N – общее число целых годовых слоев;

l – протяжение годовых слоев по радиальному направлению, см;

2) определения содержания поздней древесины.

На отмеченном участке длиной l в каждом годовом слое измеряют ширину поздней древесины δ с погрешность не более 0,1 мм. Содержание поздней древесины m вычисляется в процентах с точностью до 1 % по формуле

$$m = \frac{\sum_{i=1}^N \delta_i}{l} 100, \quad (2)$$

где $\sum_{i=1}^N \delta_i$ – общая ширина поздней древесины, мм;

3) определения усушки и коэффициентов усушки.

Усушка – уменьшение линейных размеров и объемов древесины при удалении из нее связанной влаги.

Линейная усушка β в процентах определяется по формулам:

для радиального направления

$$\beta = \frac{b - b_0}{b} 100; \quad (3)$$

для тангенциального направления

$$\beta_t = \frac{a - a_0}{a} 100. \quad (4)$$

Определение объемной усушки

$$\beta = \frac{V - V_0}{V} 100, \quad (5)$$

где V – объем образца до усушки, мм³;
 V_0 – объем образца после усушки, мм³ [2].

Предел прочности при скалывании вдоль волокон в тангенциальном направлении

$$\tau_w = \frac{P_{\max}}{bl}, \quad (6)$$

где P_{\max} – максимальная нагрузка, Н.

Вывод: Проведение экспериментов по данной методике даст дополнительные данные, которые потребуются в дальнейших испытаниях.

Библиографический список

1. ЗАО «Гермес». URL: <http://www.hermes-sz.com/page/drevesina-i-drevesnie-materiali-fiziko-mehanicheskie-svoystva-drevesini.html>.
2. Швамм Е.Е; Кузнецова О.В. Физико-механические свойства древесины. Екатеринбург, 2005. 33 с.

УДК 630.30

А.М. Газизов
 (А.М. Gazizov)
 УГЛТУ, Екатеринбург
 (USFEU, Ekaterinburg)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РОТОРНОЙ ОКОРКИ (MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF ROTARY DEBARKING)

Математическая модель позволяет исследовать развитие процесса разрушения коры.

The mathematical model allows to investigate the development of the process of destruction of the cortex.

Рассмотрим процесс отделения коры от древесины с помощью скребкового короснимателя при следующих угловых параметрах (рис. 1, а).

Примем [1] в качестве угла окорки (резания)– угол $\delta > \pi/2$ между передней гранью кулачка и плоскостью, касательной к поверхности кряжа, диаметром d_δ в месте контакта ее с рабочей кромкой, а за установочный

угол резания $\delta_0 > \pi/2$ примем угол между передней гранью кулачка и плоскостью, проходящей через ось качания и рабочую кромку.

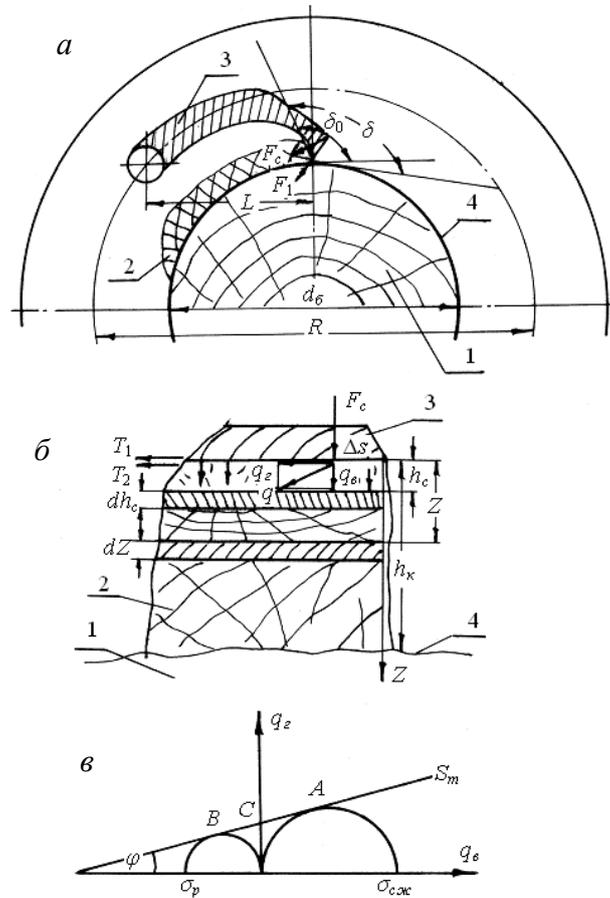


Схема разрушения массива коры:

- а – взаимодействие короснимателя с корой; б – слой коры под давлением;
в – предельные круги Мора; 1 – древесина; 2 – кора; 3 – коросниматель;
4 – окоренная поверхность

Отделение коры от древесины происходит путем реализации механизма сдвига под действием давления передней грани кулачка. Рассмотрим нормальную силу F_c , перпендикулярную к плоскости передней грани, и действующую на участок коры толщиной h_κ с площадью контакта ΔS (рис.1, б), величина которой зависит от геометрических и угловых параметров рабочей кромки короснимателя и диаметра кряжа d_δ . [2] Указанная сила связана с силой прижима короснимателя F_1 соотношением:

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

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

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

где μ_{mp} - коэффициент трения и T_2 - сила внутреннего сцепления частиц коры (С):

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

$k_\varphi = \operatorname{tg} \varphi$ - коэффициент внутреннего трения.

Суммируя силы T_1 и T_2 и, разделив результат на площадь контакта Δs , определим величину горизонтального давления q_z .

Зависимость давления q_z от вертикального давления q_s установим с помощью обобщенной диаграммы Мора с учетом уменьшения силы внутреннего сцепления вследствие сокращения площади контакта при увеличении сдвига частиц коры, МПа [3]:

$$q_z = C \left(1 - \frac{j}{b_k} \right) + q_s \operatorname{tg} \varphi, \quad (4)$$

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

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

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

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

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

Библиографический список

1. Бойков С.П. Теория процессов очистки древесины от коры. Л.: ЛГУ, 1980. 152 с.
2. Сулханов П.П. Исследование величины мощности, потребной на резание при поперечно-винтовой окорке. Дисс. канд. техн. наук. Л.: ЛТА, 1938. 389 с.

3. Ягодин В.И. Химическая технология древесной коры хвойных и лиственных пород дерева. СПб.: ЛТА, 2008. 28 с.

УДК 674.05:621.9

И.Т. Глебов
(I.T. Glebov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ И ПАЗОВ НА СТАНКАХ С ЧПУ
(PROCESSING OF HOLES AND SLOTS ON MASHENES
WITH CNC)**

Отверстия и пазы в заготовках обрабатываются концевыми фрезами, которые в процессе работы изнашиваются, диаметр их уменьшается, в результате чего уменьшаются размеры паза. С целью обеспечения точности сопряжений деталей при сборке обработку пазов следует выполнять на станке с ЧПУ.

Holes and slots in workpieces are processed by the end-milling cutters that can wear out and their diameters can be reduced. As a result, the slot dimensions are reduced as well. For the purpose of accuracy of components mating slots should be made on the machine with CNC.

В современных условиях в деревообрабатывающем производстве часто используются станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Такие станки отличаются концентрацией операций и их выполнением от начала до конца с получением готовой детали при одной установке заготовки.

Для обработки на станках с ЧПУ подбираются детали сложной криволинейной формы, которые неподвижно фиксируются на столе простейшими приспособлениями. При этом припуски на обработку уменьшаются до минимума.

Одной из часто встречающихся технологических операций является обработка паза, гнезда под шип. На фрезерном станке общего назначения эта операция выполняется торцевой фрезой диаметром от 4 до 25 мм.

Формирование гнезда осуществляется в два этапа. Сначала производится заглабление фрезы на глубину гнезда с подачей вдоль ее оси (рис. 1). Образуется цилиндрическое отверстие. Затем включается боковая подача. В работу включаются боковые режущие кромки, расположенные на внешней поверхности фрезы. Торцовые режущие кромки в этом случае только зачищают дно паза.

Если необходимо получить глубокое гнездо, то операцию его формирования выполняют за несколько проходов. При этом на участке AB выполняется встречное цилиндрическое фрезерование, а на участке BC – попутное.

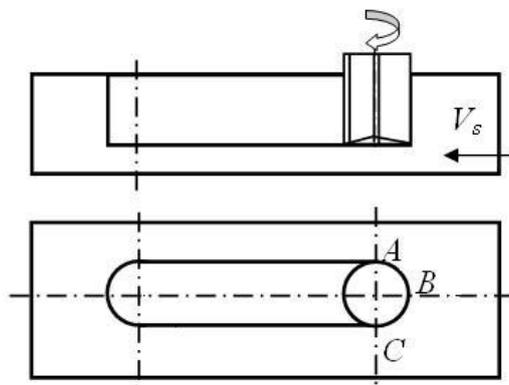


Рис. 1. Схема формирования паза (гнезда)

Ширина гнезда равна диаметру торцевой фрезы. При работе режущие кромки фрезы торцовые и боковые затупляются и требуют заточки. После заточки боковых режущих кромок диаметр фрезы уменьшается. При работе такой фрезой ширина гнезда получается меньше, чем в предыдущем случае до переточки фрезы. Получение точного сопрягаемого шипового соединения становится невозможно.

При обработке гнезда на станке с ЧПУ можно использовать торцевую фрезу, диаметр которой меньше его ширины (рис. 2).

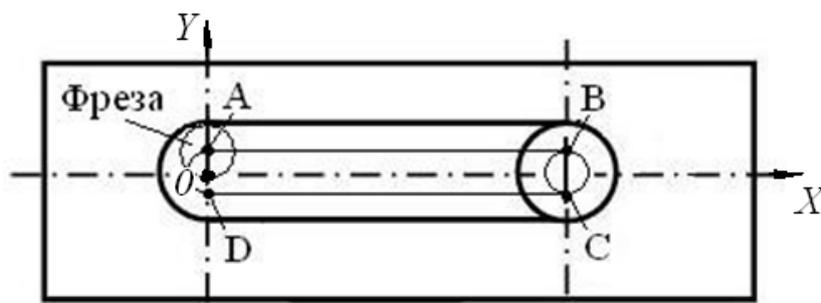


Рис. 2. Схема обработки гнезда на станке с ЧПУ

При обработке гнезда фреза сначала заглубляется в заготовку на глубину паза, а затем перемещается по замкнутой эквидистантной (равноудаленной) траектории $ABCD$. Геометрическая продольная ось фрезы расположена в точке A . Эта точка отстоит от боковых сторон контура гнезда на величину радиуса фрезы.

Таким образом, зная радиус фрезы, можно точно определить эквидистантную траекторию и с точностью до $0,01$ мм обработать боковые кромки паза.

Сопряжение шипа с гнездом при сборке обычно выполняют с посадкой $dH13/k13$. В этом обозначении d – номинальный размер ширины

гнезда, $H13$ – основное отклонение размера ширины гнезда, выполненное по 13 квалитету; $k13$ – основное отклонение размера толщины шипа, выполненное по 13 квалитету.

Примем для примера номинальный размер ширины гнезда $d = 14$ мм. Тогда по таблицам ГОСТ 6449-82 определим, что в соединении $14H13/k13$ гнездо должно иметь размер $14_0^{+0,27}$ мм. Минимальный размер ширины гнезда $d_{\min} = 14,0$ мм, максимальный размер ширины гнезда $d_{\max} = 14,27$ мм, поле допуска размера $T = 0,27$ мм. Глубина гнезда $t = 30$ мм.

Пусть торцовая фреза, полученная после заточки, имеет диаметр $D = 7,6$ мм. На продольной оси гнезда (см. рис. 2) в точке 0 поместим начало координат и проведем оси X и Y . Примем длину гнезда $AB = 50$ мм. Определим координаты узловых точек $ABCD$ эквидистантной траектории. При максимальной ширине гнезда $d_{\max} = 14,27$ мм координата точки A по оси Y определяется так: $14,27/2 - 7,6/2 = 3,335$ мм. Итак, координаты точек, мм:

$A(0; 3,335)$; $B(50,0; 3,335)$; $C(50; -3,335)$; $D(0; -3,335)$.

Все перемещения фрезы на станке с ЧПУ происходят по осям X, Y, Z с помощью множества программ, запускаемых кодами. Так код $G01$ обеспечивает перемещение шпинделя по прямой линии со скоростью подачи, указанной программистом. Код $G02$ обеспечивает перемещение по дуге окружности по часовой стрелке, $G03$ – то же против часовой стрелки. Код $M03$ обеспечивает вращение шпинделя по часовой стрелке, код $M02$ – конец программы. Всего кодов более 100.

Напишем фрагмент управляющей программы
для фрезерного станка с ЧПУ

Кадры управляющей программы	Комментарии к кадрам
%	Открытие программы
1	2
N1 001	Название, номер программы
N2 G01 X0 Y3.335 S4000 F300 M03	Перемещение в точку А, частота вращения фрезы 4000 мин^{-1} , скорость подачи 300 мм/мин
N3 Z-30	Заглубляемся в заготовку на глубину гнезда 30 мм. Начало координат на поверхности заготовки
N4 X50 Y3.335	Перемещение в точку В
N5 G02 X50 Y-3.335 R3.335	Перемещение в точку С по дуге окружности радиусом $3,335$ мм
N6 G01 X0 Y-3.335	Перемещение по прямой линии в точку D
N7 G02 X0 Y3.335 R3.335	Перемещение в точку А по дуге окружности радиусом $3,335$ мм

Окончание таблицы

1	2
N8 G01 Z20	Подъем фрезы из гнезда на безопасную высоту, с возможности съема обработанной детали после остановки станка
N9 M2	Выключение станка
%	Закрытие программы

После перезаточки фрезы координаты точек следует уточнить и программу переписать. Использование станка с ЧПУ позволит повысить точность обработки детали и максимально продлить работоспособность фрез.

УДК 674.053:621.933.61

В.М. Кириченко, Л.А. Шабалин, В.Г. Новоселов
(V.M. Kirichenko, L.A. Shabalin, V.G. Novoselov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ ВЕРХНИЕ ЗАХВАТЫ
ТАРНЫХ РАМНЫХ ПИЛ
(THE MODERNIZED TOP CAPTURES
OF TARE FRAME SAWS)**

Выявлена деформация боковин поперечин пильной рамки в плоскости наименьшей жесткости. Разработана конструкция модернизированного верхнего захвата пилы. Устранена деформация и снижены механические напряжения.

Deformation of sidewalls of cross-pieces of a saw frame in the plane of the smallest rigidity is revealed. The design of the modernized top capture of a saw is developed. Deformation is eliminated and mechanical tension is reduced.

Захваты служат для крепления пил в пильной рамке и создания предварительного (монтажного) натяжения, обеспечивающего жесткость и устойчивость пил в пропилах. По способу натяжения пилы верхние захваты бывают механические (клиновые, винтовые, эксцентриковые) и гидравлические. Конструктивно натяжные устройства могут быть выполненными за одно целое или отдельно с пильными захватами.

В тарных лесопильных рамах наиболее широко применяются клиновые захваты, имеющие меньшие габаритные размеры. Отличительной особенностью тарной двухшатунной лесопильной рамы РТ-40 с механизмом горизонтального отвода пил от дна пропила, обеспечивающим движение пил по замкнутой траектории, является использование в них тонких

рамных пил с приклепанными к ним (несъемными) верхними и нижними захватами, опирающимися на боковины сжатого пояса соответственно верхней 4 (рис. 1, а) и нижней 5 (рис. 1, б) поперечин пильной рамки (ПР).

В Уральском государственном лесотехническом университете были проведены исследования напряженно-деформированного состояния пильной рамки с использованием таких захватов. Натяжение пил, количество которых составляло 18, осуществлялось с рекомендуемым усилием 12 кН клином 1, размещенным между тягами 2 и опирающимися на боковины 4, и опорной вставкой 3 (см. рис. 1). Деформации измерялись 17 индикаторами часового типа с точностью до 0,01 мм. Усилие натяжения пил контролировалось тензорезисторами, наклеенными с двух противоположных сторон на полотно пилы по линии натяжения вблизи верхних захватов. Тензорезисторы тарировались по нагрузкам в специальном устройстве.

Одновременно с деформациями в различных сечениях на поверхности элементов ПР замерялись и напряжения после натяжения 2, 4, 6, 8, ..., 18 пил.

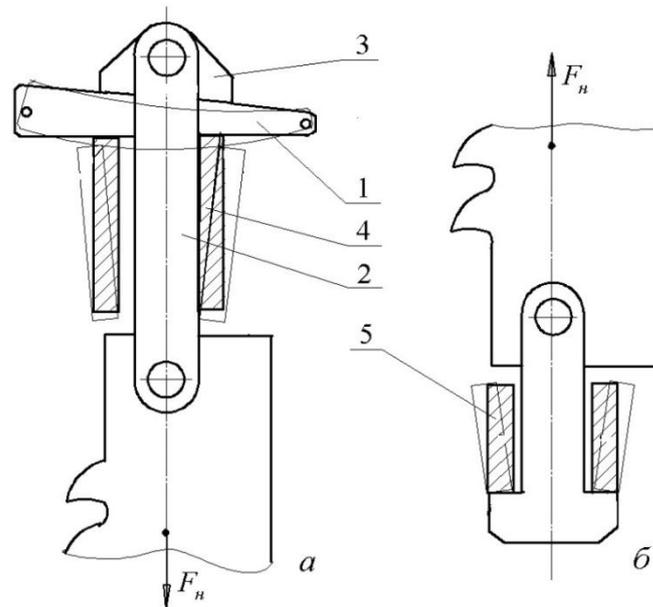


Рис. 1. Расчетная схема натяжения тарной пилы:
а – верхний захват; б – нижний захват

По результатам экспериментальных исследований [1] была выявлена деформация боковин 4, 5 поперечин ПР при натяжении пил не только в плоскости их наибольшей, но также и в плоскости наименьшей жесткости, а также деформация (изгиб с разворотом) клина 1. То есть, от натяжения пил боковины испытывают изгиб с кручением (косой изгиб), в результате которого напряженность их сечений существенно возрастает. Напряжения в угловых точках опасных сечений больше расчетных значений на 35 %. При пилении суммарная напряженность верхней поперечины (ВП) выше, а ее прочность находится вблизи нижней границы допустимых значений.

Поэтому снижение уровня монтажных напряжений у ВП является важным резервом повышения ее несущей способности.

Для снижения деформаций боковин ВП в плоскости их наименьшей жесткости разработана [2] конструкция модернизированного верхнего захвата рамной пилы (рис. 2), в котором между клином 1 и боковинами 2 установили опорную вставку 4, имеющую по краям выступы, охватывающие сжатые пояса ВП, и прямоугольный паз на верхней поверхности, на нижней поверхности вставки 3 также выполнен прямоугольный паз, клин 1 контактирует с пазами, повышающими устойчивость клина, предотвращающими его разворот и изгиб в боковинах 2 верхнего захвата.

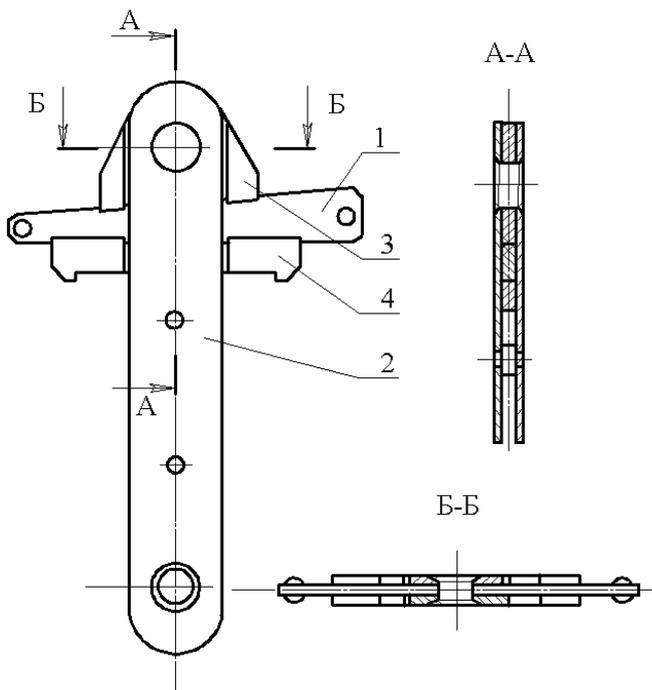


Рис. 2. Конструкция модернизированного верхнего захвата

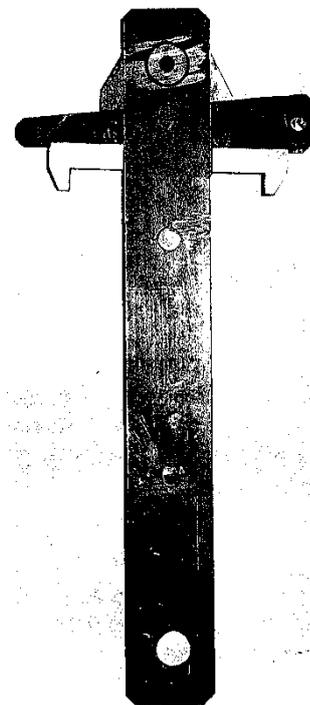


Рис. 3. Изготовленный верхний захват

Захваты модернизированной конструкции были изготовлены (рис. 3) и, как показали исследования [1], после применения таких захватов напряжения в опасном сечении ВП стали меньше на 30 % в сжатом и на 28 % в растянутом поясах. Устранены деформации боковин ВП в плоскости их наименьшей жесткости. На 25 % снизилась амплитуда высокочастотных колебаний боковин на холостом режиме и при пилении. Производственные испытания предлагаемых захватов подтвердили их высокую работоспособность.

Библиографический список

1. Исследование силовых энергетических параметров и напряженно-деформированного состояния элементов механизма резания опытной лесо-

пильной рамы РТ-40: отчет по НИР (промежуточный) / Уральский ордена трудового красного знамени лесотехнический институт им. Ленинского комсомола; исполн.: Шабалин Л.А., Белошейкин В.С., Царев О.Н., Кириченко В.М. Свердловск, 1986. 343 с.

2. Захват верхний для натяжения тарной пилы: пат. 134846 Рос. Федерация МПК(51) В27В 3/30 / Кириченко В.М., Шабалин Л.А.; заявитель и патентообладатель Урал. гос. лесотехн. ун-т – 2013101474/13; заявл. 10.01.2013; опубл. 27.11.2013, Бюл. № 33. 4 с.

УДК 674.05:621.9

А. Мартинон, И.Т. Глебов
(A. Martinon, I.T. Glebov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СВЕРЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ (INCREASE OF WOOD DRILLING PRODUCTIVITY)

При сверлении древесины обнаружена закономерность: вначале сверления стружка удаляется из отверстия интенсивно, а на критической глубине отверстия удаление стружки прекращается. В винтовых канавках сверла образуются брикеты, препятствующие удалению стружки и вызывающие отказ сверлильной установки.

When drilling massive wood it was found that in the beginning of drilling wood chips are removed from the hole intensively and at the critical depth the removal stops. The briquettes are formed in the cutter flutes blocking this removal and causing the failure of drilling machine.

Сверление широко применяется в производстве мебели, столярно-плотницком производстве, изготовлении строительных конструкций, катушечном производстве и др. Трудности сверления связаны с удалением стружки из обрабатываемого отверстия. На некоторой глубине сверления объем образующейся стружки начинает превышать объем удаляемой стружки из отверстия. Стружка начинает уплотняться, в стружечных канавках сверла образуются брикеты, и сверло заклинивает в отверстии. Затрудненный стружкоотвод приводит к отказам при сверлении, снижению производительности труда и частым поломкам сверл.

Обычно глубину отверстия связывают с его диаметром: $m = t / d_o$, где m – коэффициент отношения; t – глубина отверстия; d_o – диаметр отверстия. При обработке отверстий в металле $m = 3,5 \dots 5$.² При обработке

массивной древесины, по данным А.Л. Бершадского, Е.Г. Ивановского, $m \leq 10$. Специальные исследования по этому вопросу при сверлении древесины не проводились. При обработке глубоких отверстий с превышением коэффициента m сверление производят в несколько приемов. Чтобы предотвратить заклинивание, сверло многократно поднимают из отверстия, очищают от стружки и снова опускают в отверстие и сверлят. При такой организации сверления и стружкоотвода можно избежать отказов станка, повысить производительность труда.

При сверлении массивной древесины сосны и березы в поперечном направлении была выявлена важная закономерность удаления стружки из отверстия. В начале сверления стружка транспортируется из отверстия по канавкам сверла быстро. На некоторой глубине сверления подъемные силы винтовых канавок уравниваются с силами сопротивления (трения) подъему стружки. Выход стружки на поверхность заготовки прекращается. Заглубление сверла еще продолжается, но стружка не выходит на поверхность, она уплотняется в канавках в брикеты (рисунок). Силы трения сверла с брикетами в отверстии резко возрастают, крутящий момент на сверле круто увеличивается, что может привести к поломке сверла и отказу станка.



a



б

Брикеты стружки, получаемые при сверлении сухой древесины:
a – сосны; *б* – березы

Глубину сверления, при которой прекращается выход стружки на поверхность заготовки, назовем *критической*. Момент достижения критической глубины можно определить визуально. Критическая глубина сверления t_c зависит от породы древесины, ее влажности, диаметра сверла, частоты вращения и скорости подачи. Значения режимных параметров для достижения критической глубины t_c приведены в таблице.

При проведении эксперимента делалась выборка глубин сверления. Объем выборки равен 10. Находилось среднее значение выборки (t_k приведено в таблице), среднее квадратическое отклонение, которое изменялось в диапазоне 1,51...2,55.

Режимы сверления древесины при $V_s \approx 0,5\text{м/мин}$

Порода древесины, влажность W , %	Плотность кг/м^3	Диаметр сверла D , мм			
		$D = 4,5$ мм		$D = 6$ мм	
		Глубина t_K , мм	$t_K = kD$	Глубина t_K , мм	$t_K = kD$
$n = 385 \text{ мин}^{-1}$					
Сосна $W = 8\%$	516	24,7	$t_K = 5,5D$	36,5	$t_K = 6,1D$
Сосна $W = 30\%$	577	14,2	$t_K = 3,2D$	14,8	$t_K = 2,5D$
Береза $W = 8\%$	679	16,1	$t_K = 3,6D$	30,9	$t_K = 5,2D$
Береза $W = 30\%$	917	10,9	$t_K = 2,4D$	18,3	$t_K = 3,1D$
$n = 2714 \text{ мин}^{-1}$					
Сосна $W = 8\%$	516	27	$t_K = 6,0D$	51,6	$t_K = 8,6D$
Сосна $W = 30\%$	577	18,8	$t_K = 4,2D$	38,9	$t_K = 6,4D$
Береза $W = 8\%$	679	30,5	$t_K = 6,8D$	52,4	$t_K = 8,7D$
Береза $W = 30\%$	917	18,7	$t_K = 4,2D$	43,1	$t_K = 7,2D$

Критическая глубина сверления t_K связана с диаметром спирального сверла D выражением $t_K = kD$, где k – коэффициент пропорциональности. С увеличением влажности древесины и уменьшением диаметра сверла значение k убывает.

Из таблицы следует.

1. При сверлении древесины сосны критическая глубина получается больше, нежели для березы при частоте вращения сверла 385 мин^{-1} .
2. При увеличении влажности древесины критическая глубина сверления убывает.
3. С увеличением частоты вращения сверла критическая глубина сверления увеличивается.
4. Для обработки глубоких отверстий более критической величины сверло следует поднять из отверстия, очистить канавки сверла от стружки и продолжить сверление.

УДК 674.055: 621.914.28

В.Г. Новоселов, Т.В. Полякова, М.Г. Тутынина
(V.G. Novoselov, T.V. Polyakova, M.G. Tutynina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**КОНСТРУКЦИИ СБОРНЫХ ФРЕЗ
С ПОВЕРХНОСТНО-УПРОЧНЕННЫМИ НОЖАМИ
(DESIGNS OF COMBINED MILLS
WITH SUPERFICIALLY STRENGTHENED KNIVES)**

Рассмотрены конструкции сборных фрез, обеспечивающих тангенциальное расположение ножей. Показано преимущество предлагаемой конструкции.

Designs of the combined mills providing a tangential arrangement of knives are considered. The benefit of the offered design is shown.

Увеличение периода стойкости сборных фрез может достигаться различными способами, в том числе – поверхностной обработкой путем закалки, лазерного облучения, ионно-лучевой обработкой, насыщением поверхностных слоев, прилегающих к зонам интенсивного изнашивания режущего инструмента, химическими элементами, повышающими износостойкость, – химико-термической обработкой. Однако в процессе обработки материала трение, происходящее по задней грани лезвия, приводит к его изнашиванию и образованию фаски – затуплению.

Традиционно заточка стальных ножей производится по задней поверхности лезвия, что приводит к удалению упрочненного слоя именно в зоне интенсивного изнашивания. Для восстановления упрочненного слоя необходимо вновь проводить обработку, что усложняет и удорожает обслуживание инструмента. Заточка же по передней грани резко снижает срок службы инструмента ввиду сравнительно малой толщины ножей и небольшого количества возможных переточек. Следовательно, следует производить заточку по той грани, которая не влияет на толщину ножа. Добиться этого можно изменением расположения ножа на корпусе ножевого вала т.е. переверотом его: бывшую переднюю грань сделать задней гранью, а бывшую заднюю сделать передней (рис. 1).

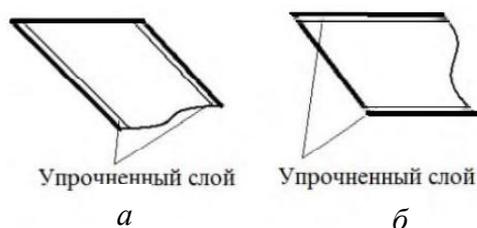


Рис. 1. Позиционирование ножей:

а – стандартное позиционирование; б – измененное позиционирование

При этом возникает проблема размещения ножа на корпусе инструмента с точки зрения его допускаемой ширины и соблюдения рекомендуемых угловых параметров. Аналитические зависимости, связывающие угловые и линейные параметры лезвия с радиусом поверхности резания, выражаются системой уравнений:

$$B = 2R \cos \delta - 2,5;$$

$$\delta = \text{Arcsin} \left(\frac{y}{R} \right);$$

$$\delta = \frac{\pi}{2} - \gamma;$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha - \gamma.$$

где: y – расстояние от центра до задней поверхности ножа,

R – радиус поверхности резания,

B – ширина ножа,

α – задний угол,

β – угол заострения (заточки) лезвия,

γ – передний угол,

δ – угол резания.

Второй проблемой является надежность крепления и возможность регулирования положения лезвий.

Известна сборная фреза деревообрабатывающего станка (рис. 2), состоящая из корпуса 1 с прикрепленными к нему при помощи крепежных элементов 2 резцедержателями, на которых установлены при помощи крепежных элементов 3, 4 резцы, отличающиеся тем, что плоскости крепления резцедержателей расположены параллельно оси вращения фрезы [1].

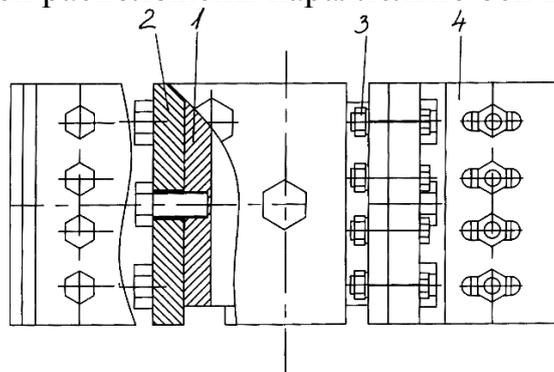


Рис. 2. Сборная фреза

Недостатком данной конструкции является отсутствие устройства для точного регулирования положения лезвий. Известно, что, при разности реальных радиусов окружностей резания у лезвий более 0,05 мм, всю работу резания осуществляет только одно лезвие, что снижает качество поверхности обработки.

Известна также сборная фреза деревообрабатывающего станка (рис. 3), в которой ножи позиционированы тангентально [2].

Фреза содержит корпус 1, в котором выполнены выступы 8 с базирующими поверхностями 9, на которых при помощи прижимных планок 3 и винтов 4 установлены ножи 2. В выступе 8 выполнены отверстия, в которых расположены винты регулировки упора 6 с гайками 7 и упорной планкой 5, которая имеет возможность взаимодействия с ножом 2. При помощи упорной планки 5 проводят выставление ножей 2 на один диаметр.

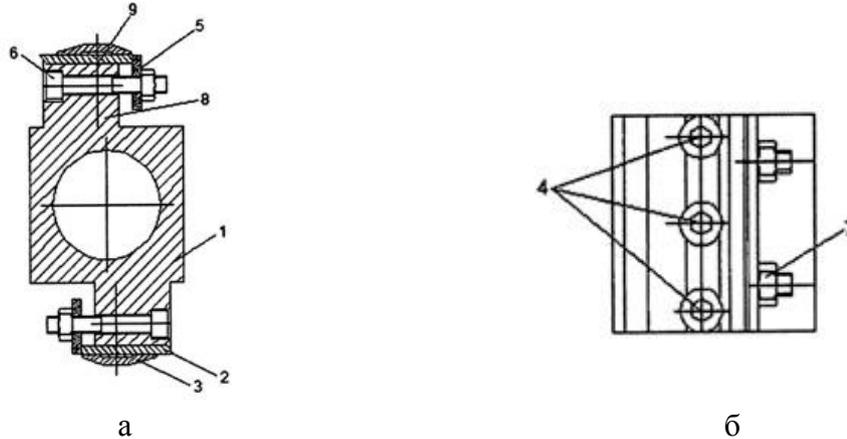


Рис. 3. Сборная фреза деревообрабатывающего станка:
а – сечение перпендикулярно оси вращения, б – вид сверху

Недостатками данной конструкции являются сложность и низкая точность устройства регулирования положения ножей, а также малое их количество (2), снижающие производительность и качество обработки.

Разработана конструкция ножевого вала деревообрабатывающего станка (рис. 4), содержащего корпус, в котором попарно выполнены выступы 1 с параллельными базирующими поверхностями, на которых при помощи прижимных планок 3 тангентально закреплены ножи 5 при помощи винтов 6. В зонах резания жестко установлены клинья-стружколоматели 2 с возможностью взаимодействия с лезвием ножа 5. Регулировка ножей осуществляется при помощи винтов упора 7, которые ориентированы перпендикулярно боковой поверхности выступов 1 [3].

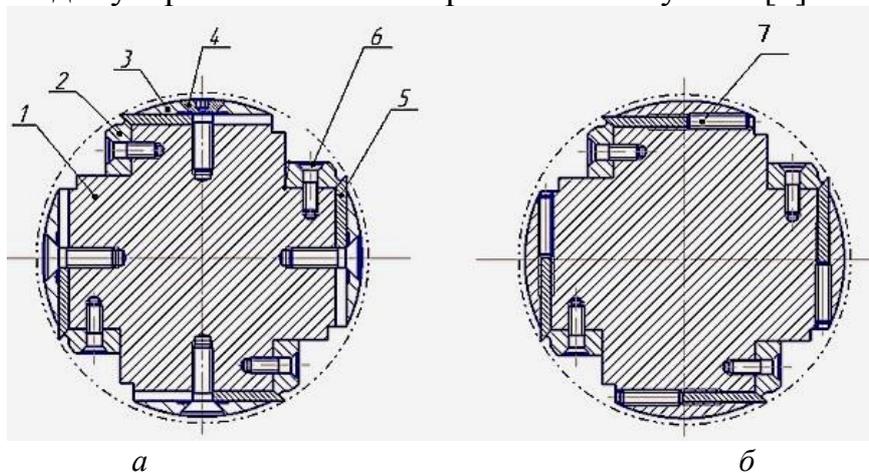


Рис. 4. Ножевой вал деревообрабатывающего станка:
а – сечение по крепежной планке; б – сечение по регулировочному винту

Предложенная конструкция позволяет сохранить упрочненную заднюю грань ножей при их заточке в течение длительного времени, обеспечить точную регулировку и надежное крепление ножей при работе. За счет большего количества лезвий повышается производительность обработки и качество поверхности.

Библиографический список

1. Сборная фреза: пат. 35758 Рос. Федерация. № 2003124834/20; заявл. 12.08.2003; опубл. 10.02.2004. Бюл. № 4.
2. Сборная фреза деревообрабатывающего станка: пат. 125121 РФ. № 2012130723/13; заявл. 18.07.2012; опубл. 27.02.2013. Бюл. № 6.
3. Новоселов В.Г., Тутынина М.Г., Полякова Т.В. Исследование и повышение надежности технологической системы обработки на рейсмусовом станке СР6-8 по критерию точность // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент: Труды международ. евразийск. симпозиума / под науч. ред. В.Г. Новоселова. 20–23 сентября. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. С. 218–225.*

**ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ТЕХНИКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО
И ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

УДК 630.52:587/588

В.В. Побединский, А.В. Мехренцев, С.П. Санников
(V.V. Pobedinsky, A.V. Mekhrentsev, S.P. Sannikov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БАЗЫ ДАННЫХ ЛЕСОУПРАВЛЕНИЯ
(INFORMATION SUPPORT SYSTEM
DATABASE OF FOREST MANAGEMENT)**

Рассмотрена проблема создания единой базы данных системы лесоправления РФ на основе непрерывного мониторинга лесного фонда. Предложена модель информационного обеспечения такой базы данных на основе сети наземных беспроводных устройств радиочастотного мониторинга лесного фонда.

The problem of creating a unified database of Russian forest management system based on continuous monitoring of the forest fund. A model of information support of such a database based on a network of ground wireless radio frequency monitoring of forest resources.

Лесная отрасль Российской Федерации имеет богатый исторический опыт в области управления лесами. В ходе прогресса и в связи с коренными изменениями экономических, экологических, социально-политических условий, развития технических средств можно без преувеличения сказать, назрела глобальная проблема совершенствования или создания принципиально новой системы лесоправления, учитывающей современные требования. В этом направлении на государственном уровне принимаются законодательные акты, в частности, одним из них было распоряжение «Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» [1]. В документе приведены требования, задачи и принципы создания информационной системы с целью современного управления лесами и получения достоверной информации о лесах с использованием дистанционных методов мониторинга и информационных технологий. Также на создание единой государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней указывает статья 50.6 Лесного кодекса РФ [2].

Следует отметить, что выполнение стратегических задач, указанных в документах, невозможно без решения еще одной огромной проблемы - создания базы данных для системы автоматизированного лесоуправления и лесопользования.

В качестве одного из первых серьезных шагов в этом направлении Федеральное агентство лесного хозяйства внедрило единую государственную автоматизированную информационную систему учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС) [3]. Она предназначена для учета продаж древесины и перемещения ее по территории России, но этой системой невозможно воспользоваться арендаторам для оперативного управления древостоем, собственникам лесных массивов в рамках предприятия. Анализ показал, что за три года с 2013 по 2016 гг. выполнены только отдельные элементы вышеуказанного распоряжения правительства РФ № 1724-р [1]. Следовательно, не решена основная правительственная задача, а это главным образом связано с тем, что в ЕГАИС поступают выборочные данные, по которым совершены финансовые сделки, и они используются только для учета продаж лесного сырья и передачи участков леса в аренду, а такие важнейшие данные, как перемещение сырья, прирост древесины, оперативная информация о лесных пожарах и др. в системе не учитываются.

Таким образом становятся актуальными работы, направленные на создание информационной системы мониторинга лесного фонда.

Целью настоящих исследований была разработка модели информационного обеспечения системы лесоуправления, отвечающей современным требованиям законодательных актов и проблемам лесной отрасли.

Были поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработка общей модели информационного обеспечения системы лесоуправления.
2. Определение типа и технического исполнения системы мониторинга лесного фонда.
3. Определение метода и основных технических средств обмена информацией в сети мониторинга.
4. Теоретическое и экспериментальное обоснование основных параметров системы.

Получение информации о лесе, о запасах древесины и других параметрах является очень трудоемким процессом. Так, в ряде наших работ показано, что информационная задача не может выполняться с помощью только бумажных носителей. Необходима новая, более высокого технического уровня система с использованием электронных средств, информационных технологий.

В настоящее время основным способом получения информации о лесном фонде является использование постоянных и временных пробных площадей, на которых производятся измерения параметров леса в течение определенного временного периода. Недостатком этого способа являются

большие затраты времени, которые исчисляются годами, сезонами, а сбор данных осуществляется экспедициями. Трудоемкость такого способа сбора информации о динамике леса весьма высока. Он имеет низкую оперативность, при этом на точность измерения параметров и их статистическую обработку влияет человеческий фактор. Полученные данные об основных параметрах леса (диаметре и высоте ствола, фитомассе, влажности, температуре и пр.) носят периодический характер и только на отдельных участках леса. Затем по этим разрозненным данным, иными словами нерепрезентативным выборкам, судят о всем массиве леса, где производятся статистические исследования. Существующая система не может быть оперативной и общедоступной, как это требуется в соответствии с основами государственной политики управления лесами РФ [1].

Для решения проблемы в результате настоящих исследований предложена принципиально новая общая модель информационного обеспечения системы лесопользования. Она представлена на рисунке (жирным шрифтом выделены вопросы, требовавшие дополнительных исследований и разработки).

Для реализации модели информационного обеспечения была разработана система радиочастотного мониторинга на основе сети наземных беспроводных устройств (технологий RFID), которая будет дополнять геоинформационную систему (ГИС), объединяя преимущества обеих систем. В основу предложенной системы положен способ контроля состояния древостоя при помощи датчиков RFID, расположенных в лесу на стволах деревьев.

В ходе выполнения работы был обоснован стандарт передачи информации, разработаны все комплектующие системы мониторинга – датчики геометрических параметров элементов леса, датчики обнаружения лесного пожара, энергообеспечения системы. В результате теоретических исследований получены математические модели пропускной способности системы, предложен оптимальный вариант топологии сети по типу непосредственного (прямого) соединения датчиков и разработана модель рассеяния радиоволн в лесной среде. С учетом многопараметричности задач и неопределенности данных были проведены исследования радиочастотного мониторинга лесной среды на основе нечеткого моделирования. В результате получены функциональные зависимости важнейших параметров системы радиочастотного мониторинга – падения мощности сигнала и диэлектрической проницаемости лесной среды от различных параметров.

При эксплуатации системы обеспечивается получение информации о любых перемещениях сырья в лесу, фиксируются в том числе незаконные рубки, несанкционированные перемещения лесоматериалов, возникновение лесных пожаров, увеличение концентраций CO_2 и пр. Полученная информация поступает в соответствующую базу данных с периодичностью, задаваемой администратором базы. Например, о приросте дерева следует

фиксировать показания один раз в год, а не один раз в пять лет, как общепринято в лесной таксации. Информация об очаге возникновения лесного пожара фиксируется по мере задымления.



Модель информационного обеспечения системы лесопромышленного предприятия

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Реализация модели информационного обеспечения системы управления лесным фондом позволяет решить фундаментальную проблему лесопромышленного предприятия и обеспечить качество, оперативность информации, избежать потерь лесоматериалов от незаконных рубок и лесных пожаров.

2. Результаты исследований позволяют выполнять проектирование систем радиочастотного мониторинга лесной среды, предназначенных для информационного обеспечения системы лесопользования страны.

Библиографический список

1. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года / Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 26 сентября 2013 г. № 1724-р. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.

2. Лесной кодекс Российской Федерации / ФЗ от 21.07.2014 г. URL: <http://www.leskod.ru>.

3. Рослесхоз. Портал Единой государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС). URL: <http://www.rosleshoz.ru>.

УДК 630

Э.Ф. Герц
(E.F. Gerz)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО
СОБИРАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ЛЕСОЗАГОТОВОК
(THE FEASIBILITY OF MULTISTAGE COLLECTIVE PROCESS
OF LOGGING)**

Рассмотрены варианты рациональной организации лесозаготовительного процесса, обеспечивающего минимальные затраты на сбор и перемещение лесоматериалов к месту их переработки.

Variants of rational organization of logging process that ensures minimum cost of timber collection and movement to the place of their processing have been considered.

Одной из основных характеристик лесозаготовительного процесса является его «собираемость», которая определяется степенью деконцентрации заготавливаемого ресурса – древесины. По степени деконцентрации ресурса лесозаготовки значительно отличаются от других добывающих отраслей. Так, ликвидный запас в 300 м³/га древесины соответствует равномерно распределенному слою заготавливаемого сырья толщиной 3 см, что для других ресурсов (угля, торфа, руды) характеризует их мизерность и соответственно экономическую нецелесообразность их добычи. Сбор

ресурса со столь незначительной концентрацией усугубляется сложностью условий, в которых приходится работать технологическим и транспортным машинам, реализующим этот процесс.

Традиционно собирательный процесс лесозаготовок реализуется в два этапа: трелевка в пределах лесосеки (сбор древесины с площади лесосеки) и вывозка древесины (доставка древесины с разрозненных лесосек к месту переработки или потребления).

Целевая функция при этом будет иметь вид

$$C_{01} + C_{02} \Rightarrow \min,$$

где C_{01} – общая стоимость освоения лесосеки;

C_{02} – стоимость вывозки древесины к местам потребления.

Транспортные пути, по которым осуществляются первичный сбор древесины (трелевка), это пасечные и магистральные волоки, затраты на строительство и содержание которых минимальны. Платой за дешевизну транспортных путей является низкая скорость перемещения (трелевки) и грузоподъемность трелевочных средств, что определяет резкое снижение производительности при увеличении расстояния трелевки и, соответственно, увеличение себестоимости. Вывозка древесины производится, как правило, автопоездами по лесовозным дорогам и дорогам общего пользования, которые должны обеспечивать возможность движения груженого автопоезда как минимум без буксования.

Наилучшие условия для выполнения этого процесса создаются в зимнее время, когда создаются идеальные условия для строительства самых дешевых снежно-ледяных лесовозных дорог, да и качество волоков, особенно на переувлажненных и заболоченных грунтах выше. По этой причине лесозаготовки до настоящего времени являются в значительной мере сезонными, а на период весенней и осенней распутицы заготовка и вывозка приостанавливаются.

В летний период заготовка ведется только на лесосеках с сухими грунтами и в непосредственной близости от имеющихся дорог круглогодичного действия. В этом случае минимизация затрат лесозаготовительно-го производства сводится в первую очередь к минимизации затрат на выполнение лесосечных работ при относительно постоянных затратах на вывозку.

Целевая функция при этом будет иметь вид

$$C_{01} = C_1^{n,n} m_1 + \frac{C^{m,m}}{P_1^{m,m}} Q_1 \Rightarrow \min,$$

где $C_1^{n,n}$, m_1 – себестоимость строительства одного погрузочного пункта и число пунктов;

$C^{m,m}$, $P_1^{m,m}$ – себестоимость машиномены трелевочного трактора и его сменная производительность.

Отработанным промышленностью вариантом, при отсутствии возможности вывозки древесины по дорогам круглогодичного действия, является вахтовый метод лесозаготовок с вывозкой древесины, заготовленной в неморозный период в транспортно недоступных лесных массивах, в зимний период.

При необходимости организации круглогодичной вывозки с лесосек, удаленных от дорог круглогодичного действия, и значительном расстоянии вывозки альтернативой может быть двухстадийная вывозка, при которой на первом этапе древесина, вывезенная с лесосеки, складывается на промежуточных складах у дорог круглогодичного действия, а затем по мере необходимости вывозится на нижний склад. Формирование запасов на промежуточных складах при этом осуществляется либо в морозный период с использованием дешёвых снежных и снежно-ледяных усов и веток, либо круглогодично по грунтовым усам и веткам при помощи транспортных средств высокой проходимости.

В этом случае целевая функция примет вид:

$$C_{1cmp}^{yc} L^{yc} + C_1^{n.n} m_1 + C_1^{m6} L_1^{m6} + C^{m.m} \frac{Q}{M_1^{m.m}} \left(\frac{\sum t_{mex}}{T_{cm} \Phi_1} + \frac{2 \left(K_1 \frac{A}{m_1} + K_2 B \right) K_0 \frac{1}{V_{cp}}}{T_{cm} \Phi_1} \right) + C_{л.м} \frac{Q_1}{M_1^{л.м}} \times$$

$$\times \left(\frac{\sum t_{mex}}{T_{cm} \Phi_1} + \frac{2X}{T_{cm} \Phi_1 V_{cp.x}} \right) = C_{0l} \Rightarrow \min,$$

где C_{1cmp}^{yc} , L^{yc} – себестоимость строительства 1 км и длина уса;

$C_1^{M.B}$ – себестоимость прокладки магистрального волока;

$C^{л.т}$ – себестоимость машино-смены лесотранспортного трактора;

$M^{л.т}$ – объём пачки, перемещаемый лесотранспортным трактором;

$V_{cp.x}$ – средняя скорость движения лесотранспортного трактора.

В последние две функции подставляются соответствующие значения L^{yc} и $L^{M.B}$. Если сравниваются альтернативные варианты с доставкой леса к веткам, то добавляются также затраты на вывозку леса по усам. Здесь при $L^{yc} = 0$ имеет место прямая трелевка до ветки. Таким образом, все этапы транспортного процесса лесозаготовок либо предполагают наличие длительного морозного периода, либо их эффективность находится в прямой от него зависимости. В случае отсутствия морозов производства первичной и глубокой переработки предприятий лесопромышленного комплекса оказываются на «голодном пайке» из-за невозможности вывозки по грунтовым непромороженным лесовозным дорогам.

Дополнительные ограничения на собирательный процесс накладывает постоянно повышающийся уровень лесоводственных требований [1]. На международном уровне в настоящее время эта тенденция выражается в ви-

де концепции устойчивого лесопользования, которая предполагает прохождение каждым лесовладельцем (арендатором) добровольной сертификации лесопользования по одной из признанных систем добровольной лесной сертификации. Для лесозаготовителя одним из основных критериев соответствия принципам устойчивого лесопользования является переход от сплошных рубок к выборочным. Такой переход без изменения традиционной структуры технологического процесса приводит, как правило, к снижению производственных показателей без видимого улучшения лесоводственных. Основная причина невозможности достижения поставленной цели заключается в снижении объемов ликвидной древесины на единице площади. Причем снижаются показатели как на валке, так и на трелевке, поскольку концентрация предмета труда (трелюемой древесины) вдоль волока также снижается, значит, увеличивается время на формирование трелюемой пачки. Увеличение ширины пасеки позволяет не только увеличить объем древесины, трелюемой по волоку, но и выявляет нерешенную до настоящего времени должным образом задачу перемещения древесины с полупасек к трелевочному волоку и формирования трелевочных или погрузочных пакетов. При традиционной технологии выборочных рубок широкими пасеками с трелевкой хлыстов трелевочным трактором с чокерной оснасткой не только увеличиваются затраты труда и времени на формирование пачек, но и повреждается значительное количество деревьев, оставляемых на доращивание, что в свою очередь снижает лесоводственный эффект рубок. При выполнении рубок манипуляторными машинами ширина разрабатываемой пасеки ограничивается вылетом манипулятора и, как правило, делает невозможным выполнение рубок низкой интенсивности.

Для выполнения и реализации их собирательной функции на этом этапе технологического процесса лесосечных работ необходимо процесс перемещения лесоматериалов с полупасек к пасечному волоку выполнять как отдельную операцию механизмами или машинами, отвечающими производственным и лесоводственным требованиям, с минимумом затрат и повреждений компонентам формируемого древостоя. Этим требованиям могут соответствовать легкие лебедки и мини-тракторы, способные осуществлять перемещение лесоматериалов (в том числе и поштучное) к пасечному волоку, работая под пологом леса [2].

Обобщая выше изложенное, можно сделать вывод, что один из вариантов собирательного процесса перспективных технологий выборочных рубок для работы в неморозные периоды должен включать:

- лебедку или мини-трактор на подтрелевке древесины к пасечному волоку;
- трелевочный трактор для выполнения трелевки в пределах лесосеки с использованием сети пасечных и магистральных волоков;
- лесовозный транспорт высокой проходимости для вывозки древесины к дорогам круглогодичного действия;

– лесовозный транспорт высокой грузоподъемности для вывозки по дорогам круглогодичного действия.

Библиографический список

1. Залесов С.В., Азаренок В.А., Герц Э.Ф. Лесоводственные аспекты технологии лесосечных работ на Урале // Лесная промышленность. № 2. 2002. С. 21–24.

2. К вопросу о целесообразности применения операции подтрелевки при несплошных рубках / Э.Ф. Герц, В.А. Азаренок, Н.В. Лившиц, А.В. Мехренцев // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал». 2002. № 3. С. 45-48.

УДК 630*861; 676

В.В. Побединский, И.В. Бородулин, А.А. Побединский
(V.V. Pobedinsky, I.V. Borodulin, A.A. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterindurg)

**СБОР ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЛЕСА
(DATA COLLECTION ON WOOD CONDITION
AND TRANSPORTATIONS)**

Способ сбора данных о состоянии древостоя и его транспортировке с использованием радиочастотных устройств с меткой.

Way of data collection on stand condition and its transportations using radio frequency device with mark.

Концепция методики сбора информации о лесных пожарах, состоянии древостоя, контроль лесопользования, т.е. то, что получило название — персонифицированный учет состояния древостоя в лесу и его перемещение. Система состоит из множества подсистем, каждая из которых предназначена для выполнения определенных задач, например, контроль перемещения деревьев на арендуемом участке леса, заповедниках и пр. В зависимости от поставленной задачи количество охранных объектов варьируется. Количество радиочастотных датчиков может варьироваться от 4 на отдельный квартал до размещения датчиков всех ценных стволов деревьев. Определяется способ получения информации считывателями: стационарный, носимый, возимый.

Стационарные считыватели устанавливаются в местах предполагаемых перемещений древесины или оптимального поля обзора определенного количества датчиков.

Носимые считыватели используются работниками леса в автоматическом режиме по пути их следования с доступным радиусом действия, например, по просекам или по проселочным дорогам. Собранные данные переносятся в компьютерную базу данных.

Возимые считыватели располагаются на различных видах транспорта: на автомобиле, мотоцикле, тракторе, дельтаплане, беспилотном самолете и т.д. Вид применяемого транспорта определяет максимальную скорость перемещения и количество считывателей на его борту. Например, для наземного транспорта при применении нескоростных считывателей максимальная скорость составляет 40 км/ч, т.е. для определенного вида транспорта выбирается марка считывающего устройства.

На рис. 1 представлена одна из возможных схем функционирования системы сбора информации о лесе, состоящая из датчиков-спутников, формирующих информацию о состоянии древесины, ее наличии, и датчиков-базы для сбора и последующей трансляции информации.

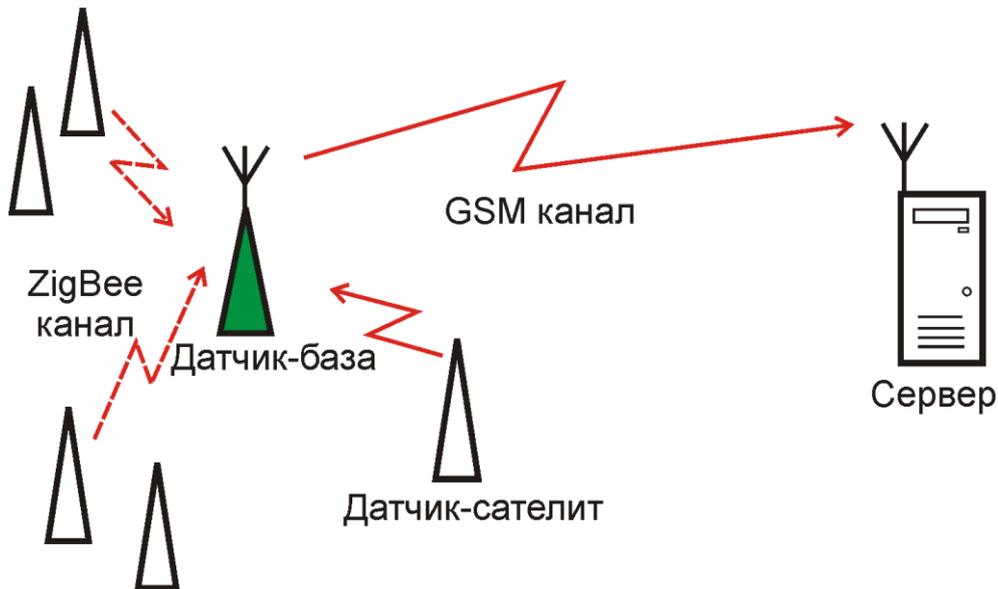


Рис. 1. Схема работы системы сбора информации о лесе

Принцип функционирования системы. Датчик постоянно отслеживает радиоэфир, т.е. находится в режиме ожидания и, если появляется сигнал со считывателя — отправляет свои данные. Система предполагает базовые станции для передачи данных и датчики-спутники. Такая система позволяет организовать разнообразные системы сетей для сбора данных о лесе и транспортировки его отдаленных от постоянных пунктов нахождения компьютеров с базой данных. Локальные базы данных отдельных компьютеров объединяются в общую сеть и составляют распределенную базу данных. Последние оборудованы надежным каналом связи, например GSM, для передачи данных в сервер. Преимущество такой системы — ее автономность, самонастраиваемость.

Датчики предназначены для длительной эксплуатации (30—50 лет) и поэтому спроектированы с использованием соответствующих схемотехнических и конструкционных решений. Диапазон рабочих температур от -35° до $+40^{\circ}$ С. Данное свидетельство позволяет эксплуатировать систему круглогодично. При проектировании системы необходимо учитывать возможные технические трудности при централизации сбора данных, которые могут возникнуть в местах с наложением высокочастотных волн от соседних объектов, с одной стороны.

Общая структурная схема системы мониторинга за состоянием и перемещением леса показана рис. 2.



Рис. 2. Структурная схема системы мониторинга леса

Таким образом, в результате проведенных работ на кафедре АПП сформулирована задача персонифицированной системы учета древостоя на основе радиочастотной технологии, сформулирована концепция системы сбора данных на основе ZigBee устройств, способных собирать, подтверждать, транслировать сигналы от измерительных устройств на сервер. При

использовании подвижной или стационарной технологии сбора данных защита данных обеспечивается алгоритмом обработки с персонифицированным идентификатором радиочастотной метки.

УДК 630.52:587/588

В.В. Побединский, С.П. Санников, И.В. Бородулин, А.А. Побединский
(V.V. Pobedinsky, S.P. Sannikov, I.V. Borodulin, A.A. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterindurg)

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ДВИЖЕНИЯ
ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ ПОТОКОВ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ RFID
(METHODS OF TIMBER RAW MATERIAL FLOW MOVEMENT
MONITORING CARRYING OUT IN INDUSTRIAL FORESTRY
ON THE BASE OF RFID TECHNOLOGY)**

Методика предназначена для практического использования арендаторами, хозяйствующими субъектами и правительством по управлению лесным фондом Свердловской области.

The Methods is intended for practical use by lessee, managing personalities and government responsible for timber fund of Sverdlovskay region.

Автоматизированная система мониторинга за движением лесосырьевых ресурсов сокращает время поступления данных в базу данных, обработки информации, находящейся в базе данных, появляется оперативность доступа к данным. При использовании системы на этапе транспортировки древесины не требуется специально отвлекать людские ресурсы на ряд работ, связанных с учетом и обработкой информации.

Основой для создания системы являются радиочастотные датчики, размещаемые на стволах деревьев и сети взаимосвязанных сканеров этих датчиков, расположенных на маршрутах движения лесосырьевых потоков. Система допускает получение информации для контроля и другим способом, например, патрулированием участков на автомобиле или пешим способом с последующей передачей данных в сервер. Пример расположения электронных сканеров показан на рис. 1.

Если транспортировка осуществляется автомобильным транспортом, то незамеченным проехать зону действия сканера невозможно. Для этого нет необходимости останавливать транспорт (лесовоз), чтобы проверить документы, тем более работник полиции (лесной охраны), остановив лесовоз, не может точно определить происхождение груза. Предлагаемая система автоматически, без участия человека, определяет количество груза, откуда эта древесина и куда следует. Предлагаемая система обладает повышенной

оперативностью, своевременным (в режиме реального времени) обеспечением информацией о движении лесных ресурсов соответствующих служб [1, 2].

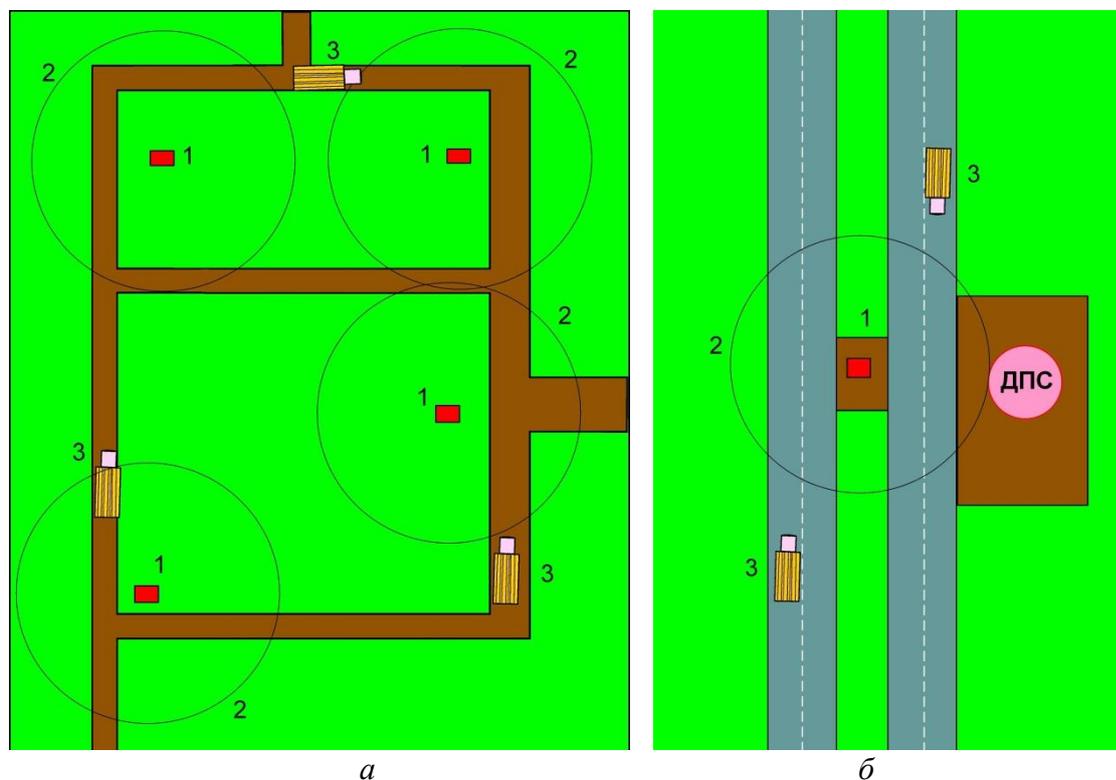


Рис. 1. Схемы расположения сканирующих устройств на второстепенных (проселочных) (а) и на магистральных дорогах (б):
1 – сканер; 2 – радиус действия сканера; 3 – лесовоз

В разработанной методике даны рекомендации по расположению радиочастотных датчиков и сканеров. Радиочастотные датчики и сканеры, их количество и способ установки определяют в соответствии с проектом данного участка, местности, по требованию заказчика, что обеспечивает многолетнюю работу. Возможные схемы расположения радиочастотных датчиков на деревьях показаны на рис. 2. В зависимости от решаемой задачи методика рекомендует расположение радиочастотных датчиков на лесном участке в предполагаемых вариантах:

- сплошную или выборочную установку (на особо ценных породах деревьев, с высокой вероятностью незаконных рубок);
- установку по координатной сетке. Координатная сетка строится в зависимости от радиуса действия радиочастотных датчиков (если радиус действия датчика 200 м, то необходимо выбрать шаг сетки 400 м);
- установку по периметру участка (квартала, лесосеки).

На наш взгляд, первые два способа дают наилучший результат, их можно рекомендовать для решения большинства задач, стоящих перед управлением лесами. Это задачи по уходу за лесом, рубкам леса, сохранению леса, предупреждению пожаров и пр.

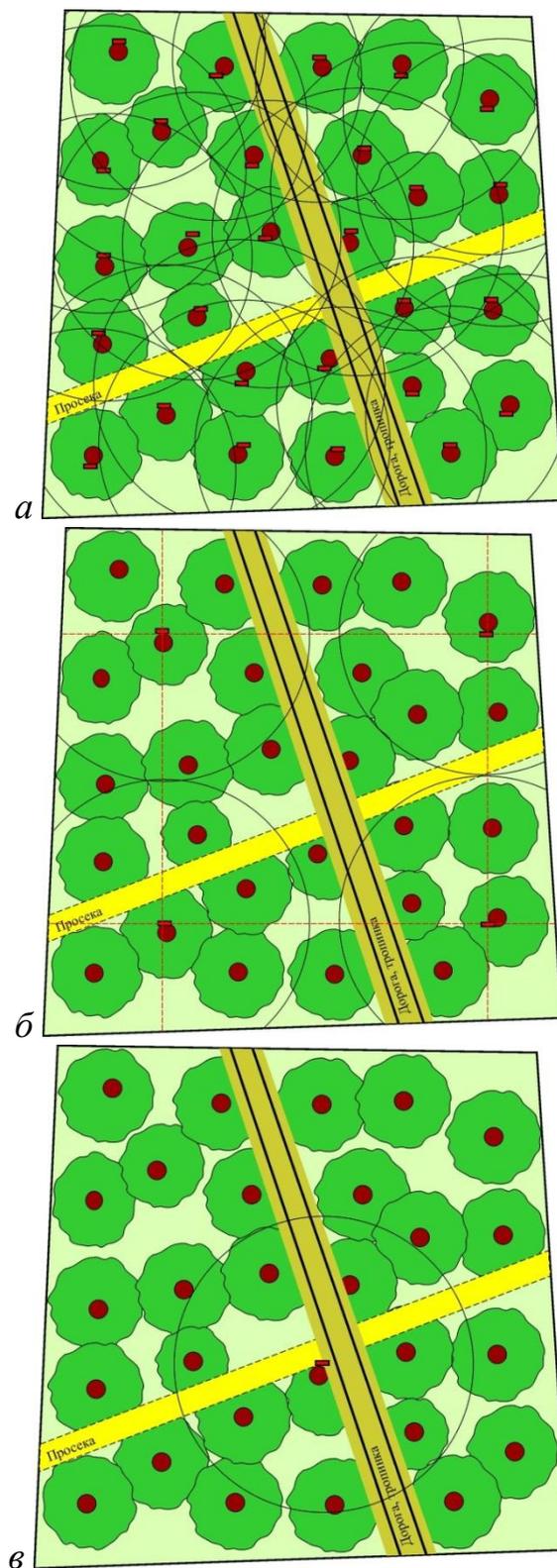


Рис. 2. Возможные схемы расположения радиочастотных датчиков на лесном участке системы мониторинга леса:
а – выборочная (сплошная) установка датчиков; *б* – установка датчиков по координатной сетке; *в* – установка датчиков по периметру участка в узлах, пересечениях просек и пр.)

Сканирование данных с радиочастотных датчиков для этих способов можно осуществлять всеми доступными способами, включая и носимый вариант сканера. Разница будет заключаться в том, что одни способы сканирования будут давать полную информацию в отличие от других.

Библиографический список

1. Санников С.П., Герц Э.Ф. Информационные технологии в управлении лесами // Информатизация процессов формирования открытых систем на основе САПР, АСНИ, СУБД и системы искусственного интеллекта: матер. 5-й межд. науч.-техн. конф. Вологда: ВоГТУ, 2009. С. 269-271.

2. Возможность экологического мониторинга лесов (Possibility of the ecological monitoring wood) / Санников С.П., Лисиенко В.Г., Герц Э.Ф., Шлеймович Е.М., Шипилов В.В. и др. // Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова. Серия: Инженерная экология: матер. междунар. симп. Инженерная экология. 2009. М.: Институт радиотехники и электроники РАН. Институт проблем экоинформатики РАЕН, 2009. В. V, С. 75-83.

УДК 630*3:658.011.56

В.В. Побединский, С.П. Санников,
И.В. Бородулин, А.А. Побединский
(V.V. Pobedinsky, S.P. Sannikov,
I.V. Borodulin, A.A. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterindurg)

**ВЛИЯНИЕ АНИЗОТРОПНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСА
НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СИГНАЛА
ДАТЧИКА**

**(FOREST ANISOTROPIC CHARACTERISTICS IMPACT
ON THE SENSOR RADIO FREQUENCY DISTRIBUTION)**

Проведены исследования по ослаблению радиочастотного сигнала, распространяемого в лесу от RFID-метки к сканирующему устройству.

Research has been carried out on easing a radio-frequency signal distributed in a wood from RFID label to the scanner.

Неоднородность строения лесного полога не способствует прохождению электромагнитных радиоволн [1]. Исследования показали, что деревья имеют множество элементов в виде сучков, листьев, хвои, стволов. Лес поглощает и рассеивает электромагнитную энергию от RFID-датчика к ска-

неру (станции опроса) и, наоборот, в зависимости от времени года и погодных условий, от состава, вида и расположения деревьев, от плотности прорастания и количества кустарников ослабление происходит внутри лесного массива.

Существующие сборы информации не достаточны, а порой и не эффективны или затратны. Поэтому необходимы способы иного направления, а именно, индивидуальный подход к поставленной задаче. Некоторые фирмы начали осуществлять реализацию этого подхода через разработку датчиков [2]. Сбор данных производится радиоканалами локальных сетей (ЛИС).

Характерные особенности поверхности стволов деревьев в том, что их строение обладает физическими, химическими свойствами отражать энергию ультравысоких и сверхвысоких частот (УВЧ и СВЧ) [3]. Исследования проводились на частотах 0,9 и 2,4 ГГц. Нужно отметить, что в некоторых опытах снижение мощности составляло 6–7 дБ. Подобное можно объяснить рельефом местности, природными и погодными условиями во время измерения.

В исследованиях использовалась измерительная модель [1]. Рассеяние сигнала происходит от стволов деревьев, от элементов кроны деревьев (сучки, листья, хвоя), от почвы с ее растительным слоем. Все перечисленные элементы канала передачи данных от датчика к сканеру можно представить как анизотропные дискретные поверхности со случайными, неравномерно распределенными диэлектрическими свойствами. Комплексная диэлектрическая проницаемость (КДП) этих поверхностей зависит от влажности и плотности древесины, от химического состава жидкостей внутри капилляров, от строения тканей оболочек капилляров. КДП влияет на скорость прохождения УВЧ и СВЧ-волн в лесной среде. Поэтому в зависимости от вида произрастающих деревьев на определенном участке леса и времени года показатели диэлектрической проницаемости меняются в диапазоне нескольких единиц,

$$\varepsilon^\alpha = \sum_i V_i \varepsilon_i^\alpha,$$

где V_i – объемная доля i -го компонента лесной среды (лесного полога);

ε_i^α – комплексная диэлектрическая проницаемость лесной среды;

α – константа, учитывающая особенности лесного массива.

Средой рассеяния является ствол дерева, находящийся в зоне распространения УВЧ (СВЧ)-волн и влияющий на величину дисперсии. Объем ствола дерева V_i представляет долевого состав структуры коры, влаги и окружающего воздуха. Константа α показывает соотношение воздуха, жидкости и твердого материала древесины. При $\alpha = 1$ значения КДП суммируются, а при $\alpha = 0,5$ суммируются комплексные показатели преломления.

Если рассеянный сигнал является широкополосным, то для оценки его амплитуды использовали теорию аналитического сигнала.

На рис. 1 представлены примеры полученных откликов распространения сигнала в лесном пологом. На диаграмме отчетливо выделяются характерные структуры отраженного сигнала от стволов деревьев. Временное запаздывание пересчитано в расстояние, т.е. путь отраженного сигнала. Этот сигнал характеризует собой форму инвертированного зондирующего импульса. Длительность этого сигнала оценивается $\approx 1,5$ нс, что соответствует протяженности импульсного объема в 16–18 см. При таком разрешении сигнала отклики лесного полога могут быть отнесены к отдельным деревьям. На участке исследования явно наблюдаются три отдельно стоящих березы, стоящих на прямой линии между приемником (Rx) и передатчиком сигнала (Tx). Диаметр ствола ≈ 18 –20 см с удалением от источника сигнала на 105 м. Также на исследуемом участке имелись другие деревья по обе стороны от прямой видимости и кустарник высотой до 1 м. Приемник (Rx) и передатчик (Tx) устанавливались на высоту $\approx 1,5$ м, поэтому на рисунке видны шумы, создаваемые неоднородностью местности.

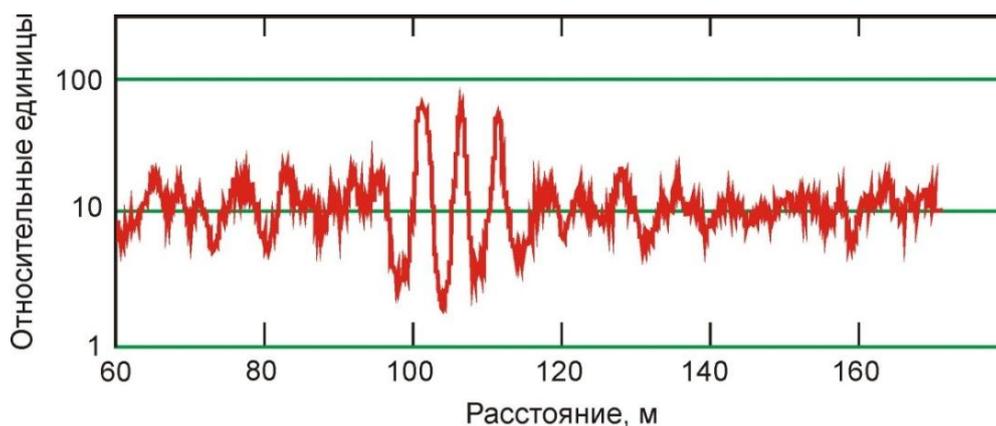


Рис. 1. Фрагмент измеренного сигнала, рассеянного лесным пологом с тремя отдельно стоящими деревьями

Экспериментальные зависимости рассеяния лиственными и хвойными породами от диаметра ствола дерева представлены на рис. 2.

У деревьев с небольшим диаметром поверхность коры более гладкая, поэтому эффект поглощения незначительный по сравнению с деревьями большим диаметром.

Влагосодержание коры с возрастом снижается, снижается и диэлектрическая проницаемость верхнего слоя коры, что приводит к снижению отражательной способности поверхности ствола дерева УВЧ и СВЧ-волн. Поправочный коэффициент, обусловленный профилем среды распространения радиосигнала, взяли из [1].

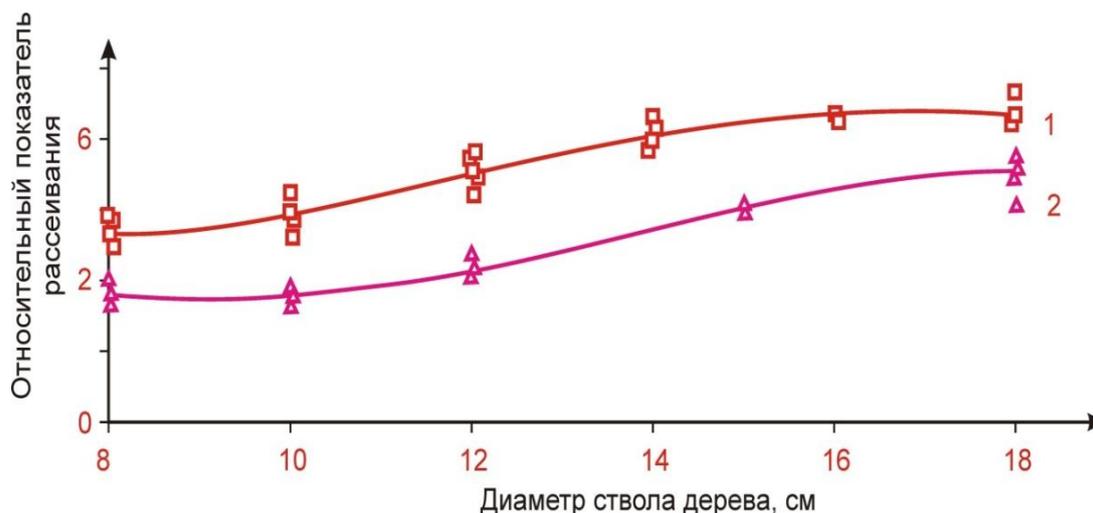


Рис. 2. Усредненные данные рассеивания лиственных и хвойных пород леса:
1 — береза; 2 — осина

Данные исследования показали, что они приемлемы для создания автоматизированной системы сбора и передачи данных мониторинга леса. Поиск конструкторских решений по увеличению дальности канала передачи данных с RFID-устройствами продолжается. Решение задачи увеличения мощности радиочастотных устройств при определенной длине волны λ несущей частоты считывателя увеличит дальность от RFID-устройства до считывателя.

Радиоволны от радиопередатчика сканирующего устройства к приемнику RFID-датчика и обратно в систему сбора информации о лесе проходят путь как по прямой видимости, так и по сильно закрытым препятствиями каналам связи, например, по стволам деревьев. В таком радиоканале передачи данных имеется множество случайных параметров, накладываемых на основной сигнал случайным образом. Моделирование, проектирование радиоканала – сложная задача, требующая знаний о рельефе местности и растительности [2]. Поэтому для проектирования необходимы статистические данные, полученные в результате проведения экспериментов. Наличие достаточного количества статистических данных и методических рекомендаций обуславливает внедрение RFID-технологий для мониторинга леса.

Библиографический список

1. Санников С.П., Серебренников М.Ю., Серков П.А. Влияние анизотропных характеристик леса на распространение радиочастотного сигнала RFID-метки // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2; URL: www.science-education.ru/108-8623 (дата обращения: 19.03.2013).

2. Герц Э.Ф., Санников С.П., Соловьев В.М. Использование радиочастотных устройств для мониторинга экологической ситуации в лесах //

Всероссийский научный аграрный журнал. «Аграрный вестник Урала». – Екатеринбург: АВУ, 2012. № 1(93). С. 37–39.

3. Дагуров П.Н. Моделирование дифракционного распространения волн и структур поля радиоволн УВЧ и СВЧ на нерегулярных трассах. Дисс. д-ра .техн.наук, Иркутск: ИГУ, 2010. 256 с.

УДК 630*861; 676

С.П. Санников, В.В. Побединский, М.А. Черницын
(S.P. Sannikov, V.V. Pobedinsky, M.A. Chernitsyn)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterindurg)

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ НОРМИРУЮЩЕГО
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ РАДИОЧАСТОТНЫХ ДАТЧИКОВ
(DESIGN FEATURES OF NORMALIZING CONVERTERS
FOR RADIO FREQUENCY SENSORS)**

Рассмотрены особенности конструирования нормирующих преобразователей для радиочастотных измерительных датчиков древесины с электродной системой.

Design features of normalizing converters for wood radio frequency measuring sensors with the electrode system have been considered.

Исследования технических характеристик существующих нормирующих преобразователей выявили их существенные недостатки: плохую помехозащищённость в производственных условиях, потребность в дополнительном оборудовании для их программирования.

Измерительная ячейка представляет собой полярную электродную систему (рис. 1), заполненную коллоидным соком древесной материи в приборах Бриггсона, Нилла, Биффера-Мейсона, Чанга-Робертсона [1, 2]. Источник электрической энергии смоделирован с использованием программного комплекса MultiSim как «источник-прибор».

По данным [3], при $l = 0,01$ м, $S = 0,02$ м внутреннее сопротивление ячейки с диафрагмой составляло 1,107 Ом, а по другим работам этого же автора, $R_x = 103,65$ и 14,4 Ом. Отсюда видно, что внутреннее сопротивление на одной и той же установке неоднозначно и может принимать значение от 1 до 104 Ом. Из рис. 1 можно сделать вывод, что в качестве измерителя напряжения или тока использовались магнитоэлектрические приборы с внутренним сопротивлением от 56 до 1024 Ом.

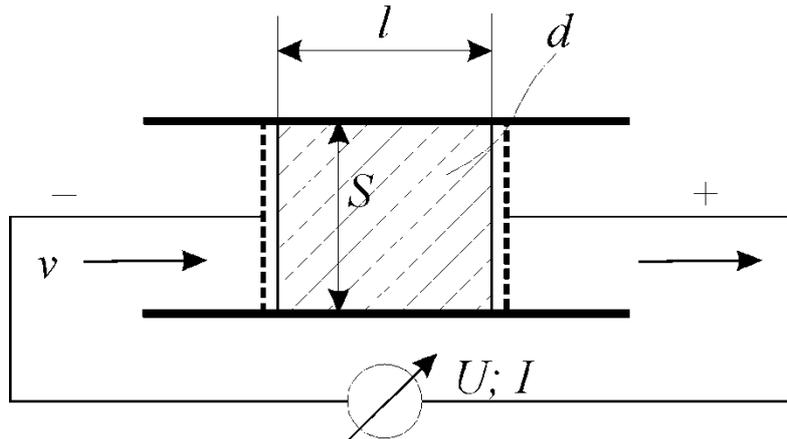


Рис. 1. Схема ячейки для измерения ζ -потенциала методом тока протекания

В соответствии с теоремой Тевинина рассмотренную схему можно заменить на эквивалентную, содержащую единый источник э.д.с. $E_{я}$, т.е. разность потенциалов (идеальный источник) с последовательно включенным сопротивлением (внутренним) $Z_{я}$ и сопротивлением прибора (нагрузки) $Z_{пр}$ (рис. 2). Отсюда следует, что ток i через нагрузку равен:

$$i = \frac{E_{я}}{Z_{я} + Z_{пр}}.$$

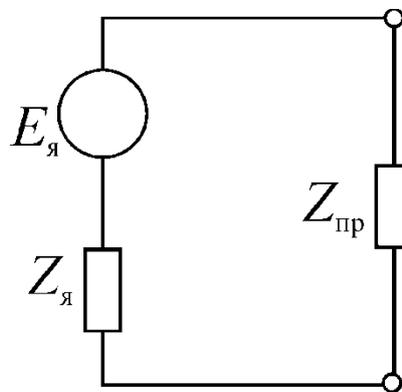


Рис. 2. Эквивалентная расчетная схема

Следовательно, разность потенциалов на нагрузке $U_{пр}$ выражается в виде:

$$U_{пр} = iZ_{пр} = \frac{E_{я}Z_{пр}}{Z_{я} + Z_{пр}}.$$

Таким образом, нагрузка, подсоединенная к ячейке по схеме рис. 1, изменяет разность потенциалов от $E_{я}$ до $U_{пр}$. Чем больше величина $Z_{пр}$ по отношению к $Z_{я}$, тем величина $U_{пр}$ ближе по значению $E_{я}$. Отсюда следует

условие максимальной передачи по напряжению: $E_{я} \ll E_{пр}$. Аналогично условие максимальной передачи по мощности $E_{я} = E_{пр}$.

Видно, что нагрузка, подключенная к цепи по рассмотренной схеме, приводит к появлению погрешности:

$$\Delta = E_{я} - U_{пр} = E_{я} \left(1 - \frac{Z_{пр}}{Z_{пр} + Z_{я}} \right) 100 \% .$$

Таким образом, в соответствии с утверждениями [1], в ячейке наблюдаются торсионные электрические поля, т.е. в измерительной ячейке коллоидный сок дерева находится в напряженном состоянии, под действием потока жидкости ионы отталкиваются друг от друга. В силу неоднородности поверхности сосудов дерева и их неоднородного строения необходимо уточнить с учетом плотности заполнения ячейки.

В дальнейшем необходимо совершенствовать принцип построения, разработки датчиков и работать над этой проблематикой до тех пор, пока не будет получен приемлемый результат.

Библиографический список

1. Юрьев В.И. Поверхностные свойства целлюлозных волокнистых материалов. СПб.: ЛТА Санкт-Петербург, 1996. 100 с.
2. Колотов Ф.А., Сорокин Е.Н., Санников С.П. Влияние электродной системы на погрешность измерения ζ -потенциала // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. III всерос. науч.-техн. конф. Ч. 1. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. С. 270–271.
3. Агеев А.Я. Теоретические основы и практика формирования и обезвоживания бумажного листа из асбестовых волокон: дисс. док-ра техн. наук: 05.21.03 / Агеев Аркадий Яковлевич. Л., 1987.

УДК 630.074/935

А.В. Солдатов, С.П. Санников
(A.V. Soldatov, S.P. Sannikov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОБМЕРА И УЧЕТА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ (METHODS CLASSIFICATION OF SIZE AND VOLUME CALCULATION OF ROUND LUMBER)

Сформулирована классификация учета круглых лесоматериалов по методам и способам обмера. Перспективные средства обмера.

Classification for round lumber calculation having in view methods and ways to measure them has been shown in the paper.

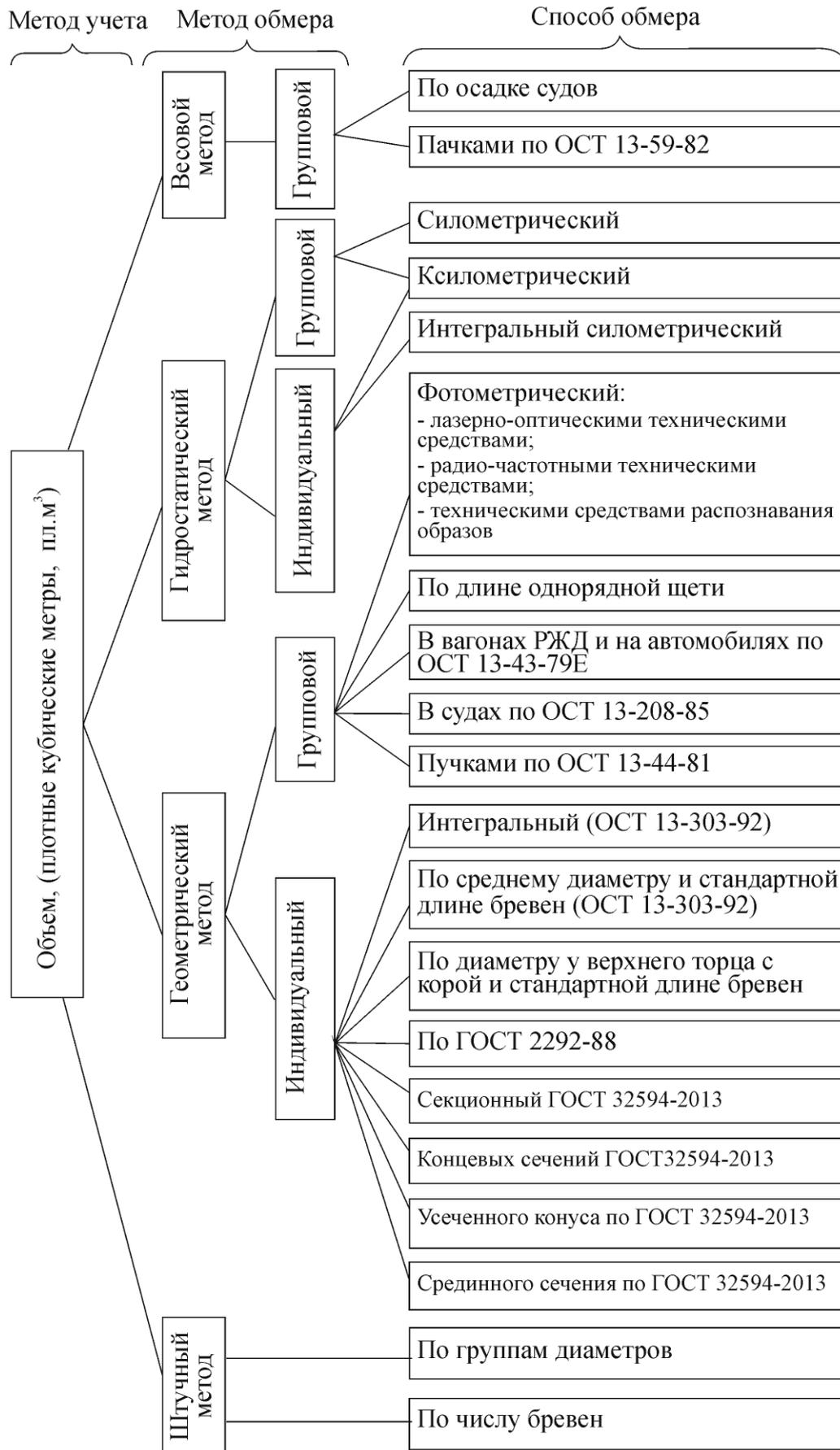
Разнообразие методов обмера и учета круглых лесоматериалов обусловлено технологическими потребностями и техническими возможностями их осуществления в условиях работы лесозаготовительного предприятия. В соответствии с требованиями ФЗ №415 от 28.12.2013 года «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» и «Правилами учета древесины», утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 года №1525, возрастает необходимость повышения качества учета древесины [1].

Стремление соединить достоинства различных методов обмера и желание упростить учет леса по объему привело к созданию различных комбинированных методов с регистрацией количества, веса и некоторых легко воспринимаемых параметров бревен или совокупностей лесоматериалов с последующим переходом с помощью статистических переводных коэффициентов к объему древесины в плотных кубических метрах. Прежде чем перейти к классификации методов и способов обмера при учете круглых лесоматериалов, следует определиться с основными понятиями, без которых невозможен единый подход к существу вопроса. Очень часто в литературных источниках встречаются неточности в употреблении терминов, касающихся учета и обмера древесины, а именно методов и способов. На наш взгляд, наиболее правильной следует считать терминологию, изложенную В.А. Пустошным и В.Я. Харитоновым [2], согласно которой, методом обмера и учета круглых лесоматериалов называется совокупность особенных физических принципов и индивидуальной математической формулы или таблицы, при которых осуществляется обмер и учет (рисунок).

Метод обмера представляет собой совокупность физических принципов восприятия, которые определяют параметры количества лесоматериалов. Известно значительное число различных методов обмера круглых лесоматериалов. Наиболее распространенными являются четыре: по числу бревен (штучный), по массе (весовой), геометрический и гидростатический.

Метод учета – совокупность физической величины, характеризующей количество круглых лесоматериалов, принципиальных математических преобразований, вычислений и форм регистрации, данных обмера и учета лесоматериалов (плотные кубические метры).

Под способом обмера лесоматериалов понимается путь реализации метода. Один и тот же метод может быть реализован разными способами; например, геометрический метод обмера может быть реализован по ГОСТ 2292-88, интегральным или другим способом, а регистрация и обработка данных может быть ручной или машинной, т.е. ручной и автоматический способы учета.



Классификация учета, методов и способов обмера круглых лесоматериалов

Средством обмера и средством учета лесоматериалов называются технические средства реализации метода и способа. Так, средствами обмера могут быть использованы стандартные универсальные средства измерения, например рулетка, или специальные, например измерительная вилка, которые относятся к контактным средствам измерения. Кроме этого, могут использоваться и бесконтактные средства измерения, например, способом фотометрии (см. рисунок).

На кафедре автоматизации производственных процессов УГЛТУ предложен способ обмера круглых лесоматериалов методом радиочастотной томографии. Измерительное устройство состоит из передатчика и приемника электромагнитной энергии, антенны которых направлены встречно. Объект измерения находится между антеннами.

Электромагнитная энергия, проходя через древесину круглого лесоматериала, ослабляется в зависимости от физических свойств измеряемого материала. Сканирование производится дискретно, с определенным шагом по длине лесоматериала и в поперечной плоскости. В результате имеем полную томографическую картину лесоматериала. Обмер можно производить индивидуальным (штучным) и групповым методом.

На основе изложенного и основных определений, приведенных в [2], классификация учета и методов обмера круглых лесоматериалов может быть охарактеризована следующим образом (см. рисунок).

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации / Закон Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (с изм. и доп., в ступ. в силу с 01.03.2015).
2. Пустошный В.А., Харитонов В.Я. Обмер, учет и взаимопередача лесоматериалов: учеб. пособие. Архангельск: РИО АГТУ, 1995. 148 с.

УДК 630*231.1; 630*3

Н.Н. Теринов
(N.N. Terinov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИ-ТРАКТОРОВ НА ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ (FROM EXPERIENCE OF MINITRACTORS USING FOR SELECTIVE CUTTINGS IN PROTECTIVE FORESTS)

Технологии выборочных рубок с использованием малогабаритных тракторов являются перспективными с точки зрения решения лесохозяйственных и природоохранных задач в защитных лесах.

(In the protective forests the technology of selective cuttings with compact tractors concerning the decision of forestry and environmental tasks are promising.)

Одной из объективных причин, сдерживающих проведение рубок ухода, санитарных рубок, очистку лесных насаждений от валежа, является отсутствие на предприятиях специализированного лесозаготовительного оборудования. Определенную роль в решении вышеназванной проблемы может сыграть малогабаритная техника, способная эффективно работать под пологом леса и, которая наряду с оптимальным соотношением стоимости, производительности, экономичности способствует (согласно положениям Лесного кодекса РФ) сбережению, воспроизводству лесов, максимальному сохранению их природоохранных и защитных функций. Это является актуальным прежде всего для лесов защитной категории.

Сотрудниками Уральского государственного лесотехнического университета совместно с ООО "ЭЛТИЗ" (г. Реж) создан опытный образец мини-трактора МТР - 1. Мини-трактор представляет собой гусеничную самоходную машину (ширина гусениц 40 см) массой 360 кг, оснащенную карбюраторным четырехтактным двигателем мощностью 7 л.с. Его длина составляет 1,6 м, ширина – 1,1 м, грузоподъемность – 500 кг, удельное давление на почву – 0,15 кг/см². Мини-трактор укомплектован тележкой для перевозки сортиментов и лебедкой, предназначенной для формирования транспортного пакета (рис. 1).



Рис. 1. Опытный образец мини-трактора МТР - 1

Испытания мини-трактора МТР - 1 проводились весной – летом 2016 г. на участке проходной рубки в Уральском учебном опытном лесхозе УГЛТУ в 85-летнем высокобонитетном (I класс бонитета) высокополнотном (1,0) сосняке ягодниковом в квартале 38, выделе 23 участка Северский Билимбаевского лесничества. Площадь лесосеки составляла 22 га, запас древесины - $400 \text{ м}^3/\text{га}$, категория защитных лесов - зеленая зона.

Весь комплекс работ от выбора и валки деревьев до складирования порубочных остатков осуществлялся одним человеком. Срубленные деревья резались на 3 - 6 (деловая древесина) или на 4 (дровяная древесина) метра и транспортировалась к месту погрузки на тележке. Работа была организована таким образом, чтобы весь ствол и ветви вырубленных или вырубленного дерева полностью загружались на тележку. В некоторых случаях транспортировка порубочных остатков к месту их складирования осуществлялась отдельным рейсом. Учитывая наличие дорог внутри лесосеки и по ее периметру, применяли технологию транспортировки заготовленных сортиментов ходами, параллельными кромке древостоя и их складирования вдоль дорог.

В процессе проведения проходной рубки осуществлялись хронометрические наблюдения, при которых исследовались затраты времени на валку, раскряжевку, погрузку, транспортировку и разгрузку одного дерева диаметром от 16 до 30 см. Расстояние трелевки составляло от 15 до 30 м. Установлено, что общие затраты времени, необходимые на заготовку одного дерева, составляют 27 минут. Самой короткой операцией является валка, а самыми продолжительными - погрузка сортиментов на тракторную тележку и уборка порубочных остатков. На них расходуется соответственно 4,5; 31,2 и 20,5 % от общего времени. Затраты времени на операции, связанные непосредственно с работой мини-трактора (холостой ход, погрузка, транспортировка и разгрузка сортиментов), составляют более половины (61,9 %) от общих.

В процессе работы мини-трактора также был установлен средний объем перевозимых сортиментов - $0,6 \text{ м}^3$ и его производительность при выполнении всего комплекса работ - $0,8 - 0,9 \text{ м}^3/\text{ч}$.

После окончания лесозаготовительных работ был произведен осмотр состояния оставленных деревьев на предмет их повреждения малогабаритными тракторами в процессе проходной рубки. При их осмотре не обнаружено каких - либо повреждений в виде содранной коры и луба. Также не выявлено каких - либо нарушений напочвенного покрова и верхних горизонтов почвы (рис. 2).

Применение специализированных малогабаритных тракторов способных работать под пологом леса, позволит эффективно осуществлять уход за лесными насаждениями прежде всего в защитных лесах.



Рис. 2. Состояния напочвенного покрова на маршруте движения мини-трактора МТР - 1

УДК 630.36

В.В. Чамеев, В.В. Иванов
(V.V. Chameev, V.V. Ivanov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**АЛГОРИТМЫ И МАШИННЫЕ ПРОГРАММЫ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ:
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКС-ПРОГРАММЫ «ЦЕХ»
(ALGORITHMS AND COMPUTER PROGRAMS FOR
WOOD-WORKING SHOPS PROCESSES RESEARCH:
DEVELOPMENT STAGES OF COMPLEX-PROGRAM «ZECH»)**

В статье рассматривается эволюция комплекс-программы «ЦЕХ» за период с 1972 по 2017 гг.

The article deals with the complex programs «ZECH» evolution during the period from 1972 to 2017.

В 60-е годы прошлого века в Свердловской области началось проектирование и массовое строительство тарных цехов по переработке низко- сортной и низкокачественной древесины на короткомерную пилопродук- цию – тарные комплекты. Сопоставление проектных и фактических пока- зателей у пущенных в эксплуатацию цехов показало недостижение у мно-

гих из них проектных показателей [1, 2] в результате неучета традиционными методами проектирования случайных факторов [3, 4, 5].

Для выбора наиболее точных методов проектирования цехов объединение «Свердлеспром» заключило в 1972 г. хоздоговор с Уральским лесотехническим институтом (УЛТИ). Реализация намеченных планов проводилась в рамках хоздоговорных работ УЛТИ с ВЛПО «Свердлеспром» в период с 1972 по 1983 годы (11 работ), с ВЛПО «Пермлеспром» (2 работы), с ЦНИИМЭ (1 работа), по итогам выполнения которых в нескольких этапах (см. табл.) была создана и запущена в эксплуатацию комплекс-программа (КП) ЦЕХ.

Первый этап 1972-1983 гг. финансировался ВЛПО «Свердлеспром». За этот период был произведен массовый сбор статистических материалов по функционированию работы тарных цехов, построены математические модели и алгоритмы работы цехов по переработке круглых лесоматериалов на тарные комплекты. В 1978 г. было закончено программирование задачи в машинных командах на ЭВМ «Наири-2» и проведено полное исследование работы тарного цеха [9]. Написанная в машинных командах программа получила название «ГД-4».

В 1979 г. УЛТИ, согласно договору, передал КИВЦ СНПЛО (СНИИЛП) документацию по имитационно-статистической модели технологического процесса тарного цеха. В 1983 г. КИВЦ закончил работу по программированию и выпустил программный продукт «НЮ1» для ЭВМ «ЕС-1022» (аналог программы «ГД-4»). Период 1983-1985 гг. был посвящен крупномасштабной проверке применения программы «ГД-4» в различных производственных условиях, оформлению документации и представлению ее научной общественности.

В 1982 г. была создана и запущена в эксплуатацию программа «Р82-1» в машинных командах «Наири-2» для имитационного моделирования работы головных лесопильных рам.

В 1985 г. была открыта госбюджетная тема «Совершенствование технологических процессов лесопильно-тарных цехов лесозаготовительных предприятий», наработки которой были начаты еще в 1975 г. (начало сбора статистических данных работы станочного парка по расширенной методике). Первые результаты этой работы приведены в литературных источниках.

В период 1985-1992 гг. было создано ядро КП «ЦЕХ», основой для которой послужили программы «ГД-4» и «Р82-1». Были выполнены хоздоговоры для 7 лесопромышленных предприятий, в ходе выполнения которых продолжилась работа по модернизации и расширению возможностей имеющегося программного обеспечения. В связи со сменой поколений ЭВМ возникла необходимость перепрограммировать программы «ГД-4» и «Р82-1» для ЭВМ 3-го поколения «ДВК-3».

Электронный архив УГЛТУ

Этапы создания комплекс - программ «ЦЕХ» (ZECH)

Этапы	Компонент - программы				Заказчик
	СЫРЬЁ	ПРОДУКЦИЯ	СТАНОК	ПОТОК	
I 1972÷1985	-	-	Программа «P82-1» в машинных командах ЭВМ «Наири-2» 1982 г.)	Программа «ГД-4» в машинных командах ЭВМ «Наири-2» (1978 г.); программа «НЮ1» для ЭВМ «ЕС-1022» (1983 г.)	ВЛПО «Свердлеспром» (1972 – 1983); Госбюджетная тема «Совершенствование технологии тарных цехов лесозаготовительных предприятий» (1983 – 1985)
II 1985÷1992	кп «SORT» (1988 г.) подпрограмма «OSORTN» (1990 г.)		кп «STANOK» (1989 г.)	Программа «GD-87» (1988 г.); кп «ПОТОК» (1990 г.)	Госбюджетная тема: «Совершенствование технологических процессов лесопильно-тарных цехов лесозаготовительных предприятий»
	Операционная система «OSDVK V02-030» для ЭВМ «ДВК-3»				
III 1993÷1994	кп «SORT»		кп «STANOK»	кп «POTLIN»	Администрация УГЛТА
	Операционная система «MS DOS» ЭВМ «IBM-286»				
IV 2003÷2005	кп «СЫРЬЁ»	кп «ПРОДУКЦИЯ»	кп «СТАНОК»	кп «ПОТОК»	Госбюджетная тема: «Совершенствование технологических процессов цехов по выработке пилопродукции на лесопромышленных предприятиях в условиях малообъёмных лесозаготовок»
	Операционная система «Windows»				
V 2006-2010	Разработка цикла расчетно-графических работ с применением КП «ЦЕХ». Интенсивное накопление базы данных системы «ИнфоЛес»				В соответствии с программами учебных дисциплин
VI с 2011 г. по н.в.	Совершенствование методик расчета; углубление математических моделей, алгоритмов, машинных программ; продолжение заполнения БД «ИнфоЛес»				

Программа «ГД-4», написанная на новом алгоритмическом языке, получила название «GD-87», а в модернизированном виде, способная имитировать работу комбинированных лесообрабатывающих цехов, - компонент-программа (кп). Аналогичную трансформацию прошла программа «P82-1», с учетом полученных новых математических моделей и после перепрограммирования эта программа названа кп «STANOK». Последней компонентой, созданной в последнем варианте в 1990 г. является кп «SORT». Триада созданных компонент-программ получила название КП «ZESH» («ЦЕХ»). С защитой работы [8] в 1992 г. второй этап закончился.

Официальными документами для проведения работ по второму этапу являются: договор творческого содружества кафедры механизации лесоразработок УЛТИ со Свердловским НИИ переработки древесины (СвердНИИДрев); основные методические положения модели лесообрабатывающего цеха; акт передачи СвердНИИДреву технической документации по имитационной модели технологического процесса лесопильно-тарных цехов для ее внедрения в практику проектирования и анализ существующих технологических процессов; акт о внедрении законченной НИР за период 1987-1988 гг.

Третий этап вызван заменой ЭВМ «ДВК-3» на ЭВМ «IBM-286». КП «ZESH» была адаптирована под операционную систему «MS DOS». КП «ПОТОК» получила название «POTLIN». Работа КП «ZESH» в новой среде позволила широко применять ее в учебных целях и при выполнении хоздоговорных тем. За период с 1993 по 2000 гг. было выполнено 8 выпускных квалификационных работ с применением КП «ZESH».

В 2003 г. на лесоинженерном факультете (ИЛБиДС) появилась госбюджетная тема «Совершенствование технологических процессов цехов по выработке пилопродукции на лесопромышленных предприятиях в условиях малообъемных лесозаготовок». Четвертый этап модернизации КП «ЦЕХ» связан с выполнением этой темы. Результаты этой работы по акту были переданы в ОАО «УралНИИПДрев» для внедрения в производство полученных результатов.

В ходе выполнения работы КП «ЦЕХ» был адаптирован под операционную систему «Windows». Все ее компоненты были пересмотрены, приспособлены для решения госбюджетной темы и получили новые имена: КП «SORT» – КП «СЫРЬЁ» и КП «ПРОДУКЦИЯ»; КП «STANOK» – КП «СТАНОК»; КП «POTLIN» – КП «ПОТОК».

Пятый этап (2006-2010 гг.) связан с усовершенствованием имеющихся и созданием новых расчетно-графических работ по применению КП «ЦЕХ» в учебном процессе (всего 10 работ). Для эффективной работы КП «ЦЕХ» был начат этап создания электронного информационного обеспечения системы «ИнфоЛес».

Шестой этап (2011 г. по настоящее время) связан с продолжением совершенствования методик расчета, связанных с проектированием, управлением и реконструкцией цехов на базе КП «ЦЕХ», совершенствованием машинных программ, продолжение накопления базы данных «ИнфоЛес».

Комплекс-программа «ЦЕХ», разработанная в УГЛТУ на кафедре ТОЛП, оказала благотворное влияние на подготовку студентов и аспирантов, на их конкурентоспособность на рынке труда. За последнее время темп наращивания возможностей комплекс-программы по ряду объективных причин снизился. Дальнейшими направлениями совершенствования КП «ЦЕХ» следует считать: оптимизацию параметров пиления древесины на станках; выбор оптимальной структурной схемы станочной системы в цехе; оптимизацию выбора поставов; экономическую и экологическую оценку вариантов проектирования цеха. Все полученные по этим направлениям результаты должны быть оформлены в виде автоматизированных систем САПР, АСУП и АСУТП.

Библиографический список

1. Чамеев В.В., Обвинцев В.В. Комплекс-программа ЗЕСН для решения технологических задач анализа и синтеза при проектировании, реконструкции и управлении лесообрабатывающими цехами: Информ. листок № 371–91. Свердловск: ЦНТИ, 1991. 4 с.

2. Техническое перевооружение тарных цехов с целью повышения эффективности их работы: Обзорн. информ. / Б.Е. Меньшиков, В.В. Обвинцев, Н.Л. Васильев, В.В. Чамеев. М.: ВНИПИЭИ леспром, 1989. 27 с. (Деревореообработка).

3. Лившиц Н.В., Обвинцев, В.В. Обоснование применения математического моделирования для исследования лесоперерабатывающих цехов // Лесосечные, лесоскладские работы и транспорт леса. леспромхозов: межвуз. сб. науч. тр. ЛЛТА, 1975. Вып. 4. С. 85 - 90.

4. Математическое моделирование – путь оптимизации технологических процессов лесоперерабатывающих цехов леспромхозов / Н.В. Лившиц, В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев, Б.Е. Меньшиков // Технология лесоразработок и сухопутный транспорт леса: межвуз. сб. науч. тр. Свердловск: УПИ им. С.М. Кирова, 1976. С. 104-108.

5. Лившиц Н.В., Обвинцев В.В., Чамеев В.В. Проведение статистических исследований в лесоперерабатывающих цехах леспромхозов. Лесоэксплуатация, Науч. тр. / СНИИЛП. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во. 1977. С. 128-133.

УДК 630.52:587/588

В.В. Побединский, С.П. Санников, И.В. Бородулин, А.А. Побединский
(V.V. Pobedinsky, S.P. Sannikov, I.V. Borodulin, A.A. Pobedinsky)
(УГЛТУ, Екатеринбург)
(USFEU, Ekaterinburg)

**НЕЧЕТКИЙ ВЫВОД ЗАВИСИМОСТИ ПАДЕНИЯ МОЩНОСТИ
СИГНАЛА ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПРИ РАДИОЧАСТОТНОМ МОНИТОРИНГЕ
(FUZZY INFERENCE DEPENDING DROP POWER
SIGNAL FROM CONSTRUCTIVE PARAMETERS
RADIO FREQUENCY MONITORING)**

Рассмотрена проблема оценки падения мощности сигнала при радиочастотном мониторинге леса с помощью сети устройств RFID. Получена функциональная зависимость этого параметра от конструктивных параметров на основе нечеткого вывода. Синтез нечеткой модели результирующей зависимости выполнен средствами Fuzzy Logic Toolbox приложения MatLab.

The problem of estimation of the fall of the signal power at the RF forest monitoring with RFID devices network. We obtain a functional dependence of this parameter on the design parameters on the basis of fuzzy inference. Synthesis of fuzzy model of the resultant dependence is made by means of Fuzzy Logic Toolbox MatLab applications.

Реализуя положения важнейших программных правительственных документов [1], на кафедре автоматизации производственных процессов УГЛТУ разработали технологию непрерывного радиочастотного мониторинга на основе сети устройств RFID (радиочастотной идентификации) [2]. Для проектирования такой системы необходимы данные о величине падения мощности радиочастотного сигнала на пути его распространения в процессе мониторинга в зависимости от конструктивных параметров системы и от диэлектрической проницаемости лесной среды.

Так как все исходные данные характеризуются недостаточностью, неопределенностью, неточностью, математически корректное решение данной задачи было возможно только с помощью нечеткого моделирования, а это определило цель и задачи настоящей работы.

Целью настоящих исследований было получение функциональной зависимости потери мощности сигнала при радиочастотном мониторинге участка леса в зависимости от конструктивных параметров и от диэлек-

трической проницаемости лесной среды на основе аппарата нечеткого моделирования.

Разработка модели предусматривала решение следующих задач.

1. Выполнение содержательной постановки задачи нечеткого моделирования потери мощности сигнала при радиочастотном мониторинге участка леса.

2. Определение нечетких функций принадлежности для входных и выходных переменных задачи (приведение к нечеткости).

3. Разработку базы правил нечеткой продукции.

4. Синтез нечеткой модели зависимости потери мощности сигнала при радиочастотном мониторинге участка леса от входных параметров средствами Fuzzy Logic Toolbox приложения MatLab.

При выполнении содержательной постановки задачи моделирования вырабатывались основные правила, специфические особенности поведения или состояния объекта в процессе его работы. Результаты этого этапа использованы для определения нечетких функций принадлежности для входных и выходных переменных задачи (приведение к нечеткости). В данном случае выходной функцией является потеря мощности ΔP сигнала в децибелах на погонный метр (дБм). Ее значения изменяются в диапазоне от «минус» 90 до «минус» 10 дБм. Функция зависит от диэлектрической проницаемости, типа антенны и может быть записана выражением:

$$\Delta P = f(\varepsilon_k, A),$$

где A – тип антенны, который характеризуется важнейшим в данном случае параметром – длиной стоячей волны l и может подразделяться в зависимости от типа антенны на следующие диапазоны:

- тип 1 (керамическая) от 0 до 2,0 мВт;
- тип 2 (штыревая) от 2,0 до 4,0 мВт;
- тип 3 (волновой канал, направленная) от 4,0 до 6,0 мВт;
- тип 4 (логопериодическая) от 6,0 до 8,0 мВт;
- тип 5 (экспериментальная) от 8 до 10 мВт.

В обозначениях типа антенны A «экспериментальный» тип является прогнозируемым по характеристике величины стоячей волны l мВт и может быть спроектирован с использованием известных методик.

По данным предварительных экспериментов [1] в отдельных случаях комплексная диэлектрическая проницаемость ε_k может составлять величины около 4 и достигать 70 Ф/м. В задаче принят диапазон изменений входной величины ε_k от 0 до 70, а величины характеристики типа антенны A в диапазоне от 0 до 10 мВт. Таким образом были обоснованы нечеткие функции принадлежности для вывода функции потери мощности сигнала.

Для нечеткого вывода использован наиболее широко распространенный метод Мамдани (рис. 1), который предполагает разработку базы правил нечеткой продукции. Базу правил формализовали, используя описание вариантов сочетаний входных параметров (ε_k, A), значения лингвистических переменных, например, «Средняя», «Большая», «Малая» и специфических особенностей процесса мониторинга.

Изложенная формальная постановка задачи нечеткого вывода позволила реализовать ее в специализированной компьютерной программе FIS Editor приложения MatLab. Результирующая функция нечеткого вывода изображена на рис. 2.

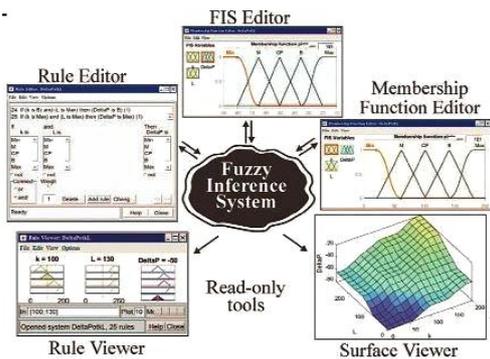


Рис. 1. Схема нечеткого вывода в среде MatLab

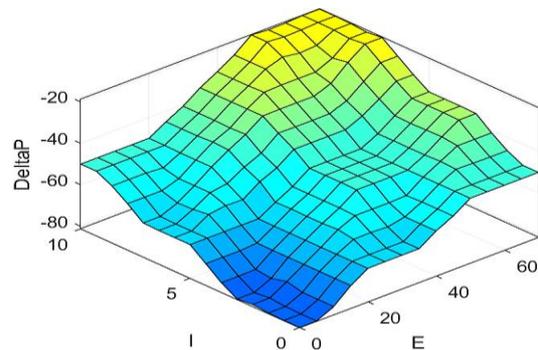


Рис. 2. Результирующая функция нечеткого вывода $\Delta P = f(\varepsilon_k, A)$

В заключение можно отметить, что предлагаемая функция потери мощности сигнала, построенная на основе нечеткого вывода, учитывает основные параметры лесной среды, а сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными [3] показывает достаточную адекватность разработанной модели и позволяет реализовать принципиально новый подход к решению задачи.

Библиографический список

1. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года / Правительство Российской Федерации. Распоряжение № 1724-р от 26 сентября 2013 г.
2. Пат. 2492891 Российская Федерация, МПК А62С 37/00 (2006/01). Система обнаружения лесного пожара / В.Г. Лисиенко, С.П. Санников; заявл. 26.04.2012, опубл. 20.09.13, Бюл. № 26.
3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2009. 798 с.
4. Санников С.П., Серебренников М.Ю. Экспериментальные исследования потери мощности радиосигнала в лесу // V Международная студен-

ческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум». М.: 2013. URL: <http://www.scienceforum.ru>.

УДК 630.52:587/588

В.В. Побединский, С.П. Санников, И.В. Бородулин, А.А. Побединский
(V.V. Pobedinsky, S.P. Sannikov, I.V. Borodulin, A.A. Pobedinsky)
(УГЛТУ, Екатеринбург)
(USFEU, Ekaterinburg)

**НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАДЕНИЯ МОЩНОСТИ СИГНАЛА ПРИ РАДИОЧАСТОТНОМ МОНИТОРИНГЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНОЙ СРЕДЫ
(INDISTINCT MODELS FOR ASSESSMENT OF FALLING OF POWER SIGNAL IN CASE OF RADIO-FREQUENCY MONITORING DEPENDING ON PARAMETERS OF THE FOREST ENVIRONMENT)**

Рассмотрена проблема радиочастотного мониторинга лесного фонда с помощью сети RFID-устройств. Для оценки одного из важнейших параметров – падения мощности сигнала в зависимости от параметров лесной среды – выполнены процедуры содержательной постановки задачи нечеткого моделирования и обоснование нечетких функций принадлежности (приведение к нечеткости).

The problem of radiofrequency monitoring of forest fund by means of the RFID-network of devices is considered. For assessment of one of the major parameters – falling of signal power depending on parameters of the forest environment procedures of informative problem definition of indistinct simulation and reasons for indistinct functions of accessory are performed (coercion to unsharpness).

Мониторинг лесного фонда с помощью различных технологий в настоящее время является новым практическим направлением, которое получило поддержку на государственном уровне [1] в качестве одного из приоритетных в лесной отрасли. В зарубежных исследованиях были попытки реализовать технологию непрерывного мониторинга различными способами, но ни один из известных не получил применение на практике. В первую очередь основное внимание исследователей направлено на возможности современных информационных технологий, средств аэрокосмической связи, спутникового слежения, ГИС, тем не менее на сегодня система для сбора информации о состоянии лесного фонда и о процессах лесопользования и одновременного оперативного мониторинга пожаробез-

опасности не была создана. В этой связи на кафедре автоматизации производственных процессов УГЛТУ разработана технология непрерывного радиочастотного мониторинга на основе сети RFID устройств [2]. Принципиальная схема системы приведена на рис. 1.

Одним из основных конструктивных параметров системы при ее работе является величина потери мощности сигнала на пути его распространения. Эта величина зависит в первую очередь от параметров лесной среды, которые в данном случае характеризуются недостаточностью, неопределенностью, неточностью, словом, теми особенностями, которые формально описываются с помощью математического аппарата теории нечетких множеств и его практического приложения нечеткого моделирования. Таким образом, решение указанной задачи возможно с помощью нечеткого моделирования и это определило цель и задачи настоящей работы.

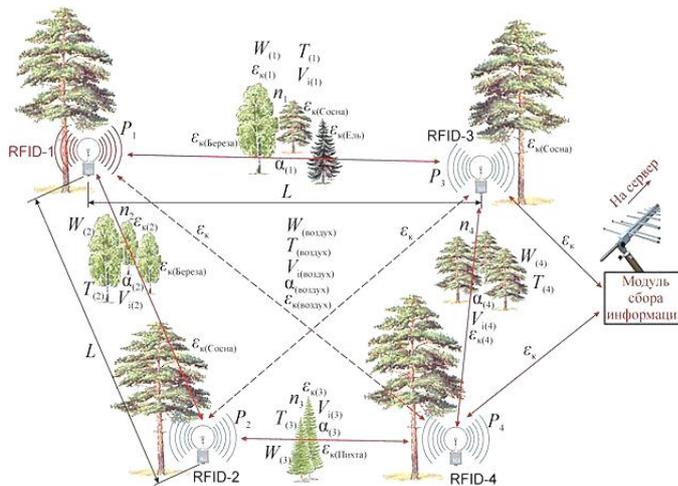


Рис. 1. Схема сети радиочастотного мониторинга лесного фонда:

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;

α – константа вида лесного массива; ϵ_k – комплексная диэлектрическая проницаемость

Целью настоящих исследований было обоснование нечетких функций принадлежности для оценки потери мощности сигнала при радиочастотном мониторинге участка леса в зависимости от параметров лесной среды.

В ходе работы решались следующие задачи.

1. Выполнение содержательной постановки задачи нечеткого моделирования потери мощности сигнала при радиочастотном мониторинге участка леса в зависимости от параметров среды.

2. Определение нечетких функций принадлежности для входных и выходных переменных задачи (приведение к нечеткости).

Выполнение содержательной постановки задачи моделирования потери мощности сигнала. В методике [3] содержательная постановка за-

дачи используется для того, чтобы представить данные об основных параметрах лесного фонда в форме определенных эвристических правил, моделирующих потери мощности сигнала при радиочастотном мониторинге участка леса. В этом случае выполняется описание поведения или состояния объекта и потери мощности сигнала в зависимости от сочетания основных влияющих параметров. В данном случае эта процедура выполняется одновременно с формированием базы основных правил системы нечеткого вывода, а в содержательном описании задачи определены наиболее специфические особенности моделирования потери мощности сигнала.

Рассмотрим в первую очередь свойства лесной среды: расстояние между датчиками и густоту насаждений, или количество деревьев в зоне действия сигнала на пути распространения. Предположим, что другие влияющие параметры: влажность, температура воздуха, конструктивные параметры сети, рабочая частота закреплены на одном уровне.

Расстояние между датчиками является сильно влияющим фактором на потерю мощности сигнала. С увеличением расстояния потери мощности увеличиваются.

Увеличение количества деревьев в зоне действия сигнала снижает потери мощности сигнала.

Для дальнейшей постановки задачи необходимо определить нечеткие функции принадлежности и базу правил нечеткой продукции.

Определение нечетких функций принадлежности для входных и выходных переменных задачи (приведение к нечеткости).

Потеря мощности сигнала ΔP в децибелах на погонный метр (дБм) в зависимости от количества n деревьев на пути распространения радиосигнала изменяется в диапазоне от «минус» 90 до «минус» 10 дБм и является функцией:

$$\Delta P = f(L, k),$$

где L – расстояние, м; $L =$ от 0 до 260 м;

k – густота растительности, деревьев на 1 га, в зависимости от количества деревьев n в зоне действия сигнала на пути распространения радиосигнала находится из выражения

$$k = n / s,$$

где s – площадь, га;

k изменяется в пределах от 0 до 200 деревьев/га.

Для сравнения, по данным предварительных экспериментов [2], относительное ослабление радиосигнала одним деревом составляет 1,52 дБ.

Будем полагать, что терм-множества значений лингвистических переменных представлены треугольными нечеткими числами, а на границах области определения сигмоидальными нечеткими интервалами (рис. 1). Выбор сигмоидальных функций, а не традиционно используемых трапеце-

идальных, позволяет получить более сглаженную результирующую функцию. На рис. 1а, 1б показаны функции принадлежности входных переменных «Густота k » и «Расстояние L », а на рис. 1в приведена нечеткая функция лингвистической выходной переменной «Потеря мощности ΔP ». В данном случае будет целесообразно принять пять значений входных и выходной лингвистических переменных.

В качестве обозначений лингвистических переменных для предложенных функций приняты следующие значения: - «Минимальная» - Мин; «Малая» - М; «Средняя» - СР; «Большая» - Б; «Максимальная» - Мах.

В терминах теории нечетких множеств лингвистические переменные определены терм-множествами со следующие значениями:

- «Густота k » {Мин, М, СР, Б, Мах};
- «Расстояние L » {Мин, М, СР, Б, Мах};
- «Потеря мощности ΔP » {Мин, М, СР, Б, Мах}.

Принятые нечеткие функции принадлежности для вывода функции $\Delta P = f(L, k)$ в графическом виде показаны на рис. 2.

В заключение можно отметить, что предложенные содержательная постановка задачи и нечеткие функции принадлежности могут быть использованы для нечеткого вывода функции, позволяющей прогнозировать величину потери мощности сигнала при различных параметрах среды в процессе радиочастотного мониторинга.

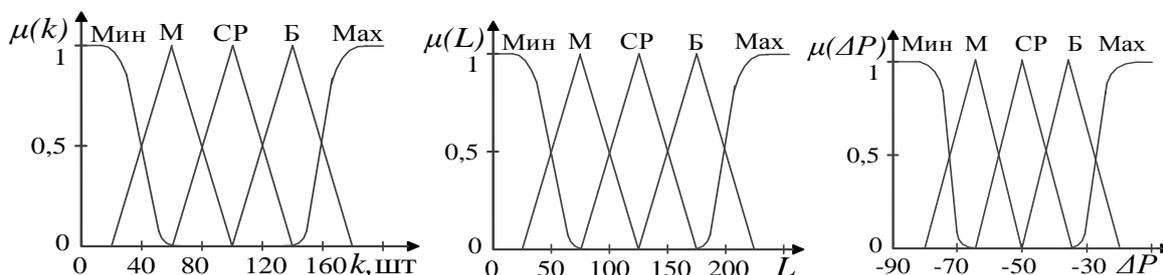


Рис. 2. Нечеткие функции принадлежности лингвистических переменных для вывода функции $\Delta P = f(L, k)$: а – «Густота k »; б – «Расстояние L »; в – «Потеря мощности ΔP »

Библиографический список

1. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года / Правительство Российской Федерации. Распоряжение № 1724-р от 26 сентября 2013 г.
2. Герц Э.Ф., Санников С.П., Соловьев В.М. Использование радиочастотных устройств для мониторинга экологической ситуации в лесах // Аграрн. вестник Урала. № 1 (93). Екатеринбург: АБУ, 2012. С. 37–39.
3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2009. 798 с.

**ПРОИЗВОДСТВО МЕБЕЛИ,
СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ;
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

УДК 674-419.33

А.С. Алексашина, Ю.И. Ветошкин
(A.S. Aleksashina, Yu.I. Vetoshkin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ СКЛЕИВАНИЯ
НА ДЕФОРМАЦИЮ ВЫСОТ НЕРОВНОСТЕЙ
ПОВЕРХНОСТИ ШПОНА
(RESEARCH OF PASTING CONDITIONS IMPACT
ON DEFORMATION OF VENEER SURFACE ROUGHNESS HEIGHTS)**

Исследование влияния условий склеивания на деформацию высот неровностей поверхностей шпона в разных условиях склеивания.

Research of pasting conditions impact on deformation of veneer surface roughness heights in different pasting conditions

Качество поверхности деталей из древесины и древесных материалов влияет на их технологические и эксплуатационные свойства: величину припуска на механическую обработку деталей и заготовок, прочность склеивания и др. Качество поверхности определяется шероховатостью, то есть степенью ее гладкости [1].

Шероховатость поверхности, характеризуемая высотой микронеровностей, формируется траекторией режущего инструмента в процессе механической обработки древесины и разрушениями её, возникающими при этом.

При небольшой высоте микронеровностей в процессе нанесения клея и последующего склеивания пакета под давлением формируется тонкий, относительно однородный по толщине и структуре клеевой слой. Клеевое соединение, полученное в таких условиях, имеет высокую прочность, так как способные разрушить его усадочные напряжения в клее, возникшие из-за потери растворителя, напряжения от упругого восстановления неровностей после снятия давления на пакет небольшие. При увеличении шероховатости по вышеуказанным причинам прочность клеевого соединения снижается.

Однако значительное увеличение микронеровностей поверхностей ведет к некоторому повышению прочности склеивания за счет увеличения

поверхности взаимодействия клея с древесиной. Из рис. 1 следует, что в конечном счете увеличение шероховатости поверхности ведет к снижению прочности склеивания древесины.

Кроме того, для обеспечения относительно сплошной клеевой связи между поверхностями склеивания, имеющими большую высоту микронеровностей, необходим повышенный расход клея. Это особенно актуально при склеивании древесины без нагрева, когда она обладает высокой упругостью. Значительное смятие неровности под давлением при склеивании с целью уменьшения толщины клеевого слоя недопустимо – после снятия давления упругое их восстановление ведет к появлению растягивающих напряжений в клеевом соединении, приводящих к разрушениям в его структуре [2].

Для определения исходных данных при вычислении объема зазора в процессе контакта листов шпона были проведены исследования по изучению деформации высот неровностей поверхности шпона в разных условиях склеивания.

Березовый лущеный шпон размером 250×250 мм, толщиной (1,5±0,2) мм, влажностью $W = (6 \pm 1) \%$ собирали в пакеты по схеме рис. 2.

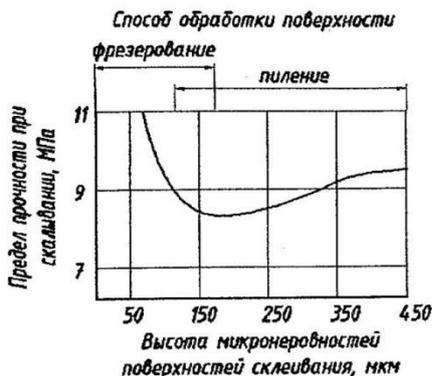


Рис. 1. Зависимость прочности склеивания древесины сосны от шероховатости поверхности склеивания

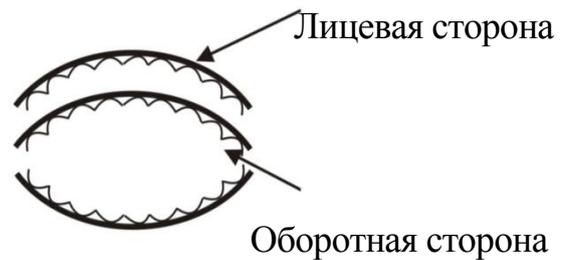


Рис. 2. Схема сборки пакета из листов шпона

Имитацию изготовления 3-слойной фанеры осуществляли при следующих условиях:

- 1) холодное склеивание: $p = 1,8$ МПа, $T = (18 \pm 20) \text{ } ^\circ\text{C}$, $t = 2$ мин – время выдержки под давлением;
- 2) горячее склеивание: $p = 1,8$ МПа, $T = (150 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$, $t = 5$ мин;
- 3) горячее склеивание, с предварительным смачиванием поверхности шпона водой распылением (расход воды $10 \div 15 \text{ г/м}^2$): $p = 1,8$ МПа; $T = 150 \text{ } ^\circ\text{C}$; $t = 5$ мин.

На контактируемых поверхностях листов шпона в обозначенных местах (рис. 3) замеряли значение шероховатости по ГОСТ 7016-75.

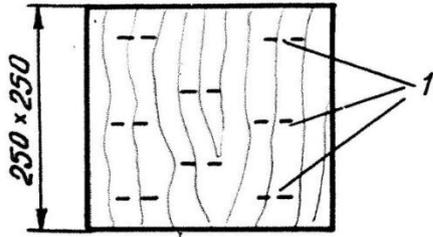


Рис. 3. Схема с указанием мест, в которых измеряли высоту неровностей на поверхности шпона (1)

После выполнения имитации склеивания шпона на прессе гидравлическом д 2430Б (рис. 4), в указанных отметках вновь измеряли высоту неровностей с помощью двойного микроскопа МИС – II (рис. 5).



Рис. 4. Пресс гидравлический д 2430Б

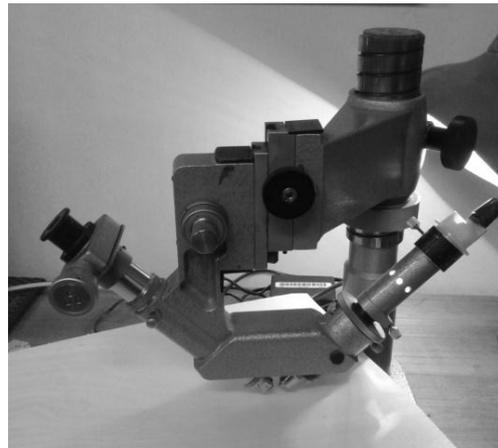
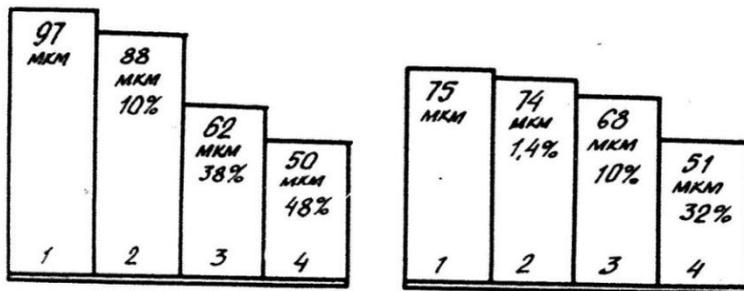


Рис. 5. Общий вид двойного микроскопа МИС – II

Результаты эксперимента представлены диаграммой, построенной по данным после статистической обработки (рис. 6).



Оборотная сторона шпона Лицевая сторона шпона

Рис. 6. Изменение высоты неровностей на поверхностях шпона при имитации процесса склеивания в разных условиях:

1 – начальное значение неровности; 2 – холодное склеивание, $T = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 2,0\text{ мин}$, $p = 1,8\text{ МПа}$; 3 – горячее склеивание, $T = (150 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 5,0\text{ мин}$, $p = 1,8\text{ МПа}$; 4 - горячее склеивание, с увлажнением (расход воды $10 \div 15\text{ г/м}^2$) $T = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t = 5\text{ мин}$, $p = 1,8\text{ МПа}$

В процентах указано уменьшение высоты выступов в сравнении с первоначальным их значением

Деформация высот неровностей наблюдается во всех случаях имитации процесса склеивания, происходит пластическая осадка выступов. Наибольших значений она достигает при горячем способе склеивания с увлажнением, что соответствует горячему способу склеивания листов шпона в процессе изготовления фанеры.

Это объясняется тем, что древесина – упруговязкий материал. Под действием нагрузки она деформируется, и тем больше, чем выше ее влажность и температура, за счет уменьшения внутреннего трения, то есть снижения вязкости межмицеллярной влаги, выполняющей роль смазки [3].

Древесине свойственна остаточная деформация, возникающая сразу после приложения нагрузки. Об этом свидетельствуют данные рис. 6, имитация холодного склеивания. Осадка выступов достигает 10 % от начальной величины.

При имитации горячего склеивания с увлажнением влага тепло и действие нагрузки значительно увеличивают деформацию неровностей, от 30 до 50 % (рис. 6), то есть здесь упругие деформации перерождаются в пластические, а силы трения достигают значительной величины. Сила упругости оказывается малой для полного восстановления начального размера высот неровностей [3].

Из приведенных исследований следует, что возрастание влажности шпона, времени пьезотерии обработки – основные причины перерождения упругих деформаций в остаточные.

Условия склеивания (W , p , T) оказывают влияние на деформацию неровностей поверхности шпона. Наибольшая пластическая осадка выступов получается при горячем способе склеивания листов шпона.

Библиографический список

1. Кошелева Н.А. Технология изделий из древесины. Методические указания к учебно-исследовательской лабораторной работе. Определение шероховатости поверхности древесины и древесных материалов. Редакционно-издательский отдел УЛТИ, Свердловск, 1988. С. 20.
2. Чубов А.Б. Теоретические основы процесса склеивания древесины: учеб. пособие / А.Б. Чубов, Е.Г. Соколова. СПб.: СПбГЛТУ, 2015. 64 с.
3. Ветошкин Ю.И. Исследование процесса образования контакта клея со шпоном при склеивании последнего: автореф. дис... канд. технич. наук: защищена 15.05.80: утв. 23.06.80 / Ветошкин Ю. И. Л., 1980. 186 с. Библиогр.: с. 86-118 с.

УДК 699:694

Е.А. Анохин, Е.Ю. Полищук, А.Б. Сивенков
(E.A. Anohin, E.Yu. Polishchuk, A.B. Sivenkov)
Академия ГПС МЧС России, Москва
(Academy of SFS of Emercom of Russia, Moscow)
М.М. Альменбаев, Ж.К. Макишев
(M.M. Almenbaev, J.K. Makishev)
КТИ КЧС МВД республики Казахстан, г. Кокшетау
(KTI TJM of Kazakhstan republic, Kokshetau)

**ТЕРМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ
ДЛИТЕЛЬНОГО ЕСТЕСТВЕННОГО СТАРЕНИЯ
(THERMAL STABILITY OF NATURAL AGED WOOD)**

Приводятся результаты термического анализа древесины конструктивных эксплуатационного возраста от 80 до 200 лет.

Results of thermal analysis of natural aged wood structures from 80 to 200 years old are presented.

Древесина в процессе эксплуатации подвергается различным внешним воздействиям, которые приводят к ее естественному старению и, соответственно, изменению физических, химических и механических свойств. Однако характер этих изменений не всегда возможно спрогнозировать или смоделировать в условиях лаборатории, так как древесина – анизотропный природный материал.

Многочисленные исследования, посвященные процессам, происходящим в древесине с течением времени, рассматривают главным образом вопросы конструкционной устойчивости и долговечности старых деревянных строений [1]. Результаты этих исследований зачастую содержат противоречивые данные, связанные с особенностями эксплуатации тех или иных деревянных элементов.

Изменение термической устойчивости древесины в процессе ее старения доказано [2-4]. Характер изменения свойств древесины в естественных условиях с течением времени зависит от множества параметров, поэтому актуальными остаются исследования в отношении деревянных конструкций, которые эксплуатируются в различных климатических условиях, условиях механического нагружения и т.д. Интересно отметить, что древесина длительного естественного старения характеризуется более ранним протеканием процесса обугливания по сравнению с современной древесиной и способна к возникновению и протеканию окислительного экзотермического процесса при меньших энергетических затратах [4].

В настоящей работе методами термического анализа (ТГ, ДТГ, ДСК) проведены исследования особенностей термического (пиролиз) и термо-

окислительного разложения древесины сосны различного срока эксплуатации из одного климатического региона страны (Ярославская область). Отбор образцов осуществлялся на объектах с деревянными конструкциями сроком эксплуатации от 80 до 200 лет. Объекты из древесины были расположены в Ярославской области, Борисоглебском районе (с. Кедское и с. Красный Октябрь).

Для проведения термического анализа исследуемых образцов использовался термоанализатор «Du Pont 9900» с использованием термовесов ТГА-951 и дифференциально-сканирующего калориметра ДСК-910.

Полученные результаты показывают, что при увеличении срока эксплуатации элементов деревянных конструкций наблюдаются значительные изменения в показателях термической устойчивости образцов. На основной стадии термического разложения образцов длительного срока эксплуатации (300...400 °С) наблюдается заметное снижение скорости потери массы. Это обусловлено более ранним протеканием процесса обугливания древесины длительного естественного старения по сравнению с образцами современной древесины, а также свойствами и структурой образующегося угольного остатка.

В интервале температур 375...500 °С потеря массы становится более значительной. Образующийся угольный остаток древесины длительного естественного старения имеет более высокую окислительную способность (скорость окисления составляет $67,5 \text{ \%} \cdot \text{мин}^{-1}$), то есть в 1,38 раза выше по сравнению с образцом древесины современной. Кроме этого, важной выявленной особенностью является то, что для древесины со сроком эксплуатации 200 лет доля тепла, выделяемого на стадии окисления угольного остатка, достигает 70 %, что в 1,3 раза выше, чем для современного образца древесины.

Выявленные особенности температурной деструкции древесины должны учитываться при разработке и применении огнезащитных составов и покрытий для снижения пожарной опасности деревянных конструкций, подверженных длительному воздействию окружающей среды.

Библиографический список

1. Стрельцов Д.Ю. Исследование несущей способности длительно эксплуатируемых деревянных конструкций / дис. к.т.н 05.23.01. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2003, 168 с.
2. Покровская Е.Н. Химико-физические основы увеличения долговечности древесины. Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений // монография. М.: Изд-во АСВ, 2003. 104 с.

3. Нагановский Ю.К., Покровская Е.Н., Пищик И.И., Смирнов Н.В. Термическая устойчивость древесины различной длительности эксплуатации // Строительные материалы. 2000. № 9. С. 34-35.

4. Асеева Р.М. Влияние времени эксплуатации древесины на ее пожароопасные свойства / Р.М. Асеева, С.Л. Барботько, Р.В. Дегтярев, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков, Н.И. Тарасов // Энциклопедия инженера-химика. 2010. № 3. С. 27-34.

УДК 674.07

М.В. Газеев, С.Н. Исаков
(M.V. Gazeev, S.N. Isakov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ
ПРИ АЭРОИОНИЗАЦИОННОЙ СУШКЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ
ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ
(ON THE PROBLEM OF ELECTRIC FIELD RESEARCH AT AERO
IONIZATION DRYING OF LACQUER COATING ON
WOOD PRODUCTS)**

Распределение электрического поля аэроионизационного устройства оказывает основное влияние на равномерность и время сушки полиуретановых лакокрасочных покрытий на изделиях из древесины.

Electric field distribution of the aero ionized device has the main impact on uniformity and drying time of polyurethane lacquer coating on wood products.

Создание лакокрасочных покрытий (ЛКП) высокого качества на изделиях из древесины представляет собой последовательное нанесение нескольких слоев лакокрасочного материала (ЛКМ). Для формирования каждого слоя необходимо определенное время его пленкообразования, которое отличается для разных ЛКМ и может составлять до 95 % общей продолжительности цикла отделки. Существуют различные способы ускорения пленкообразования ЛКП на древесине, такие как конвективный нагрев, терморadiационное и фотохимическое отверждение и др.

На кафедре механической обработки древесины и производственной безопасности разработан аэроионизационный способ интенсификации пленкообразования ЛКП на древесине [1]. В результате исследования влияния аэроионизации на ускорение сушки полиуретановых ЛКМ экспериментально установлено, что для достижения эффекта ускорения отверждения необходимо значительное увеличение напряженности поля, формируемого излучателем путем приближения его электродов к поверхности

ЛКП. Опытным путем установлено, что расстояние между электродами и поверхностью ЛКП должно быть не менее 0,025 м, но в этом случае поле становится неоднородным и оказывает влияние на качество поверхности отверждаемого ЛКП (появление круглых матовых пятен). Это можно объяснить возникновением вблизи каждого электрода упорядоченных потоков аэроионов, в связи с чем повышается влияние электрического и магнитного полей. Тогда проекция поля от электрода на поверхность выглядит в виде окружности.

Электрическое поле можно изобразить графически силовыми линиями или кривыми, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора напряженности. Напряженность E , В/м, в какой-либо точке электростатического поля равна градиенту потенциала ϕ в этой точке, взятому с обратным знаком, или

$$E = \frac{U}{r}, \quad (1)$$

где U – напряжение подаваемое на электрод, В

r – расстояние до электрода, м.

Рассмотрим электрическое поле, создаваемое двумя электродами излучателя аэроионизационного устройства, расположенными на расстоянии $l = 0,04$ м друг от друга (рис. 1) и на высоте $h = 0,025$ м от поверхности с ЛКП (числовое значение величины h выбрано на основании экспериментальных данных).

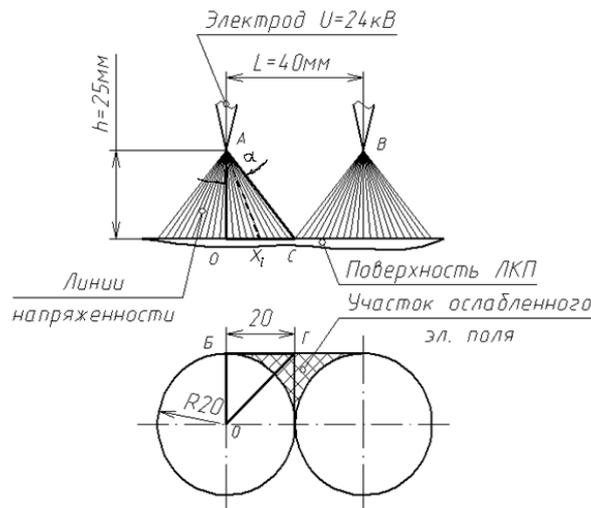


Рис. 1. Распределение электрического поля под электродами излучателя аэроионизационного устройства

Задачи можно решить, рассмотрев треугольник АОС, разделив его основание ОС на равные участки. Тогда можно определить гипотенузу АС или Ax_i при уменьшении угла α :

$$Ax_i = \sqrt{OA^2 + OX_i^2} \quad (2)$$

Для решения поставленной задачи разбиваем основание треугольника ОС на равные части, кратные $2 \cdot 10^{-3}$ м, и вычислим расстояние AX_i на разном удалении от оси проекции поля АО.

При рассмотрении проекции поля на поверхность, наблюдается участок ослабленного влияния поля, где так же необходимо вычислить напряженность. Для этого принимаем в расчет точку Г, максимально удаленную от электрода. В качестве расстояния в вертикальной плоскости было выбрано пять значений, полученных экспериментальным путем. Расчет напряженности электрического поля по формуле (1) в зависимости от расстояния между электродами и поверхность ЛКП, представлен на рис. 2.

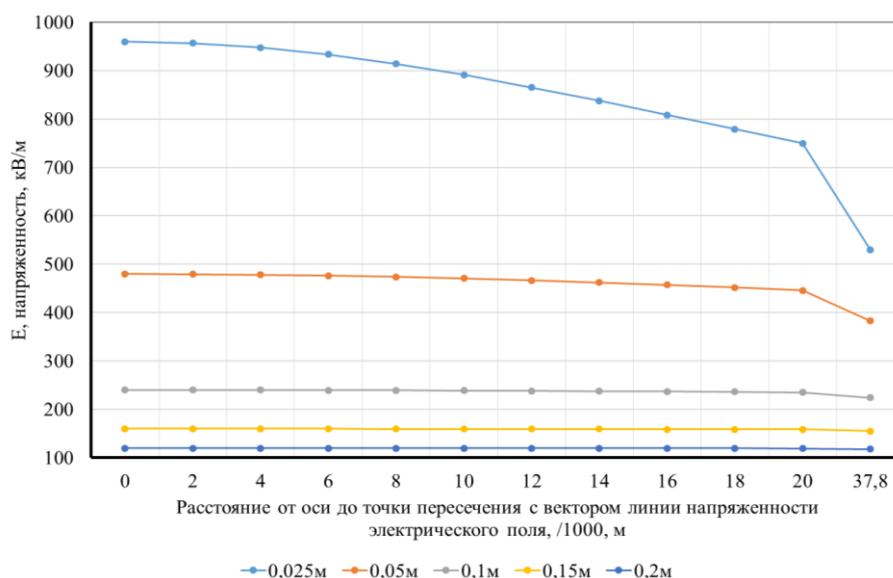


Рис. 2. Расчетная напряженность электрического поля при удалении от электрода

Из графика распределения напряженности электрического поля (рис. 2) наглядно видно, что при сближении электродов с поверхностью ЛКП до 0,025 м поле неоднородно и наблюдается снижение напряженности поля в точке Г (рис. 1), что объясняет неравномерность сушки полиуретановых ЛКП. Снижение напряженности наблюдается и при удалении электродов от поверхности на 0,05 м. Но при увеличении расстояния до (0,1...0,2) м поле выравнивается и отклонение напряженности не превышает (2...6) %. Следует отметить, что при уменьшении напряженности поля на поверхности ЛКП с $0,96 \cdot 10^6$ В/м до $0,12 \cdot 10^6$ В/м эффективность аэроионизации для ускорения сушки полиуретановых ЛКМ снижается.

Моделирование на ЭВМ с применением специализированных прикладных программ позволило визуализировать электрическое поле и получить наглядное его распределение в воздушном промежутке от электродов до поверхности с ЛКП [2]. Полученные 3D модели визуализации электрического поля аэроионизационного устройства представлены на рис. 3 - 4.

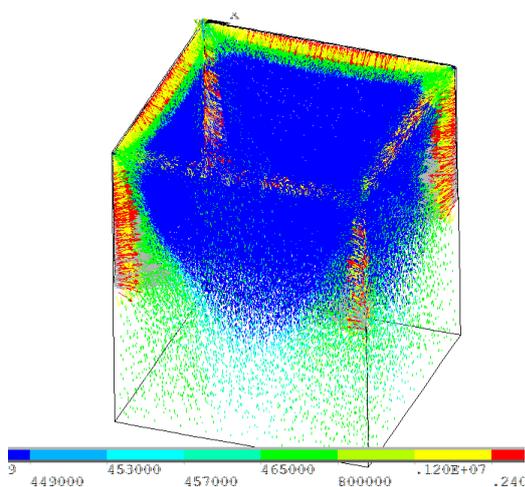


Рис. 3. Распределение векторов напряженности электрического поля, В/м

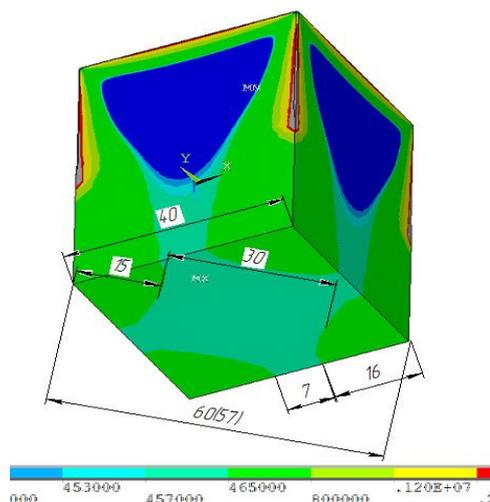


Рис. 4. Форма и размер напряженности электрического поля в 3D пространстве, В/м

Таким образом, для обеспечения равномерной сушки полиуретановых ЛКП необходимо создать условия для перекрытия полей от соседних электродов. Было разработано конструктивное решение стеллажа со сдвоенной электродной сеткой аэроионизационного устройства [3]. Применение двойной электродной сетки, при попеременной подаче электрического тока на дополнительные и основные электроды обеспечивает перекрытие полей и их равномерное влияние от электродов излучателей. В результате наблюдается сокращение времени пленкообразования ЛКП на всей поверхности образца в 1,5...2 раза по сравнению с естественными условиями.

Библиографический список

1. Газеев М.В. Аэроионизационный способ интенсификации пленкообразования лакокрасочных покрытий на древесине и древесных материалах. Вестник московского государственного университета леса Лесной вестник. МГУЛ, № 2, 2014. С. 117-121.
2. Газеев М.В., Исаков С.Н. Моделирование электрического поля при аэроионизационной сушке лакокрасочных покрытий на древесине // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т.19, № 20. С. 46–49.
3. Патент № 148422, Российская Федерация, МПК А47В 47/02. Стеллаж для сушки и отверждения лакокрасочных покрытий щитовых и поганажных изделий из древесины и древесных материалов / Газеев М.В., Ветошкин Ю.И., Тихонова Е.В. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Уральский гос. лесотехн. ун-т. № 2014132235/12, заявл. 05.08.2014г., опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34. – 2 с.

УДК 674.028

М.В. Газеев, О.Н. Чернышев
(M.V. Gazeev, O.N. Chernyshev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ
КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ
(STRENGTH BOUNDARIES RESEARCHES OF WOOD
GLUE COMPOUND)**

Исследуется влияние условий выдержки образцов древесины, склеенных EPI-клеем, на предел прочности соединения при скалывании вдоль клеевого шва.

The article deals with endurance conditions of wood samples impact stuck together with EPI- glue on connective strength in spalling along glueing seams.

Склеивание является основной операцией, обеспечивающей процесс изготовления 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. Клей на основе поливинилацетатной дисперсии (ПВА), являются наиболее приемлемым, экологически чистым для многих деталей мебели и столярно-строительных изделий.

У производителей столярно-строительных изделий из древесины популярность набирают винил-изоцианатные клеи, так называемые EPI-составы с изоцианатным отвердителем.

EPI-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.

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 семи суток выдержки склеенных образцов в стандартной

атмосфере: (температура (20 ± 2) °С при относительной влажности (65 ± 5) % или температуре (23 ± 2) °С при относительной влажности (50 ± 5) %). Прочность клеевого соединения должна быть ≥ 10 Н/мм².

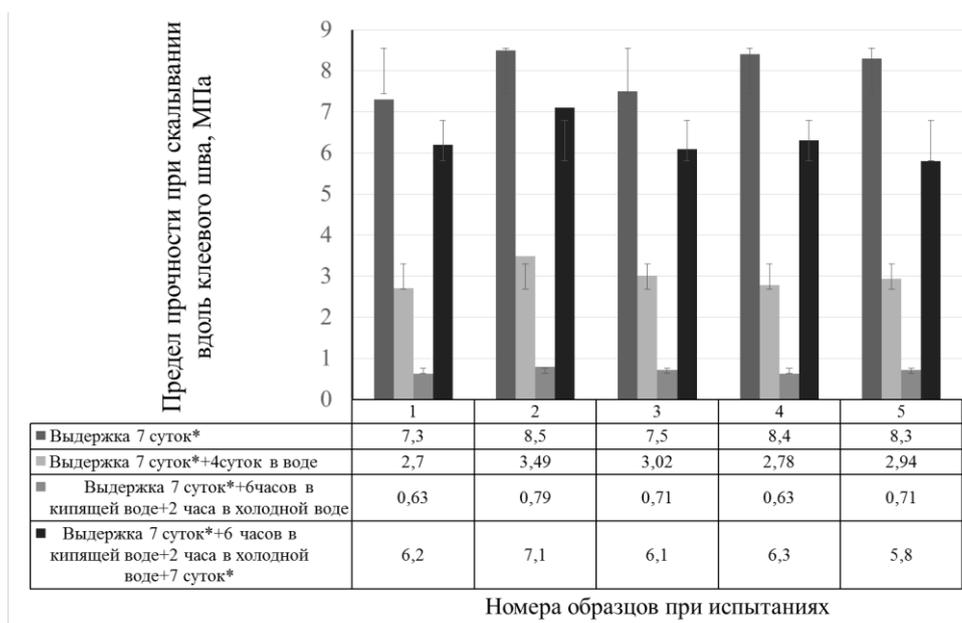
Для испытаний по европейскому стандарту применяется древесина бука. Как известно, в Уральском регионе основным сырьем для производства изделий из натуральной клееной древесины является древесина хвойных пород. Согласно справочным данным Уголева Б.Н., прочность для древесины сосны с 12 %-й влажностью составит от 7,5 МПа при скалывании в радиальной плоскости, до 7,3 МПа в тангенциальной плоскости (и 4,3 МПа и 4,5 МПа, соответственно, при влажности древесины 30 % и более).

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

Для исследования из древесины сосны был склеен деревянный брус с соблюдением параметров режима: температура, (20 ± 2) °С; расход клея $(200 \dots 300)$ г/м²; время открытой выдержки $(8 \dots 10)$ мин; время выдержки под давлением $(30 \dots 40)$ мин; давление прессования $(0,6 \dots 1,0)$ Н/мм². После технологической выдержки из бруса выпилили образцы для испытаний с геометрическими характеристиками, приведенными в ГОСТ 15613.1-84. Образцы были разделены на 4 группы для разных видов выдержки по классу D4. Результаты испытаний представлены на рисунке. Испытания проводили на машине VEB Werkstoffprufmaschinen Leipzig с применением специального приспособления. Скорость перемещения нагружающей головки машины $(0,6 \dots 0,75)$ мм/мин. Влажность древесины измерим влагомером Hydro Easy № 14056, температуру и влажность воздуха – гигрометром психрометрическим ВИТ-1.

В результате испытаний образцов (выпиленных из бруса деревянного клееного) на прочность клеевого соединения при скалывании вдоль волокон установлено, что предел прочности клеевого соединения соответствует ГОСТ 15613.1-84. Разрушения всех пяти образцов прошло по древесине.

Выдержка в течение 7 + 4 суток в воде позволила получить средний предел прочности $\tau = 2,9$ МПа. Разрушение образцов произошло по клеевому слою. Выдержка в течение 7 суток + 6 часов в кипящей воде + 2 часа в холодной воде позволила получить средний предел прочности $\tau = 1$ МПа. Разрушение всех образцов произошло по клеевому слою. Выдержка в течение 7 суток + 6 часов в кипящей воде + 2 часа в холодной воде + 7 суток* позволила получить средний предел прочности $\tau = 6,1$ МПа. Произошло разрушение 50...95 % образцов по древесине, что говорит о том, что в процессе нормализации в течение 7 суток (при температуре (20 ± 2) °С при относительной влажности (65 ± 5) % или температуре (23 ± 2) °С при относительной влажности (50 ± 5) %) клеевой шов восстанавливает адгезионную и когезионную прочность.



Предел прочности клеевого шва в зависимости от условий выдержки образцов

Если проанализировать образцы, подвергаемые испытанию по EN205, то они отличаются по конструкции от образцов, испытываемых по ГОСТ 15613.1-84. При испытании по EN205 образцы воспринимают нагрузку чистого сдвига («идеализированный случай»), тогда как по ГОСТ 15613.1-84 помимо сдвига на образец воздействуют дополнительные нагрузки. Поэтому можно сделать вывод, что при сопоставлении значений, полученных при испытании образцов по ГОСТ 15613.1-84, значения предела прочности ниже, то есть при испытании по EN значения будут выше. Испытываемый винил-изоцианатный клей EPI можно рекомендовать для склеивания по группе нагрузки D4.

УДК 674.23: 658.5

Н.А. Кошелева, И.В. Яцун
(N.A. Kosheleva, I.V. Yatsun)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА
МЕБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ
НА МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
(QUALITY CONTROL OF RAW MATERIALS AND FURNITURE
PRODUCTS MANUFACTURING PROCESS ORGANIZATION
AT SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES)**

Рассмотрены наиболее доступные и эффективные мероприятия, позволяющие сократить процент брака мебельной продукции на малых и средних предприятиях.

The paper deals with the most affordable and effective interventions that help to reduce the furniture products defect rate at small and medium-sized enterprises.

В современных условиях большая часть мебельной продукции изготавливается на малых и средних предприятиях. Эта продукция технологически однородная. Ассортимент таких предприятий – набор определенных простейших изделий, производство которых находится в полной зависимости от оперативной работы коммерческой службы предприятия. Изделия, как правило, являются копиями проектов других предприятий с некоторыми конструктивными изменениями или упрощениями по видам материалов.

По организации производства, его структуре и оснащению данный тип предприятия значительно отличается от крупных мебельных предприятий. Производственный процесс в основном располагается в непригодных помещениях, практически отсутствует какая-либо система качества. Нормируемые показатели качества, в целом, не контролируются или определяются визуально.

Продукция таких предприятий имеет довольно большое количество дефектов скрытого характера. Они образуются в результате использования некачественного сырья (плит ЛДСП, МДФ, ДВП и т.п.), кустарных методов облицовывания кромок, использования изношенного режущего инструмента, клеевых и отделочных материалов, утративших свою жизнеспособность и т.д.

Из поставщиков некачественной продукции на мебельном рынке занимают малые и средние предприятия.

Производственные дефекты этой продукции составляют от 12 до 15 %, и, как правило, около 20 % от неё не подлежат восстановлению [1].

Как избежать образования дефектов на производстве? Какие наиболее доступные и эффективные мероприятия необходимо осуществлять, чтобы сократить количество брака на производстве?

Продукция должна изготавливаться в соответствии с утвержденной конструкторско-технологической документацией на все виды производимых изделий, в которой указываются технологические требования к изделиям, контролируемые параметры, средства и методы контроля.

Для обеспечения выпуска качественной продукции в мебельном цехе должна функционировать система технического контроля, которая охватывает качество и количество продукции, качество поступающих материалов, сырья и комплектующих (МСК), состояние производственного процесса, технологической дисциплины и т.д. Функции контроля должны выполнять сами рабочие на своём рабочих местах (самоконтроль), а также освобожденные работники (для небольших предприятий, как правило, мастер или технолог цеха).

В их обязанности должен входить входной, операционный (технический) и выходной (приёмочный) контроль [2, 3].

Входной контроль – это контроль поступающих МСК, оценка их качества, оформление документов на годные МСК и брак.

Качество и комплектность поступающих МСК должно контролироваться в соответствии с требованиями ГОСТов и ТУ, а также по сопроводительным документам, удостоверяющим качество и комплектность поставляемых МСК (технический паспорт, сертификат, спецификация и пр.) по основным показателям. Входной контроль должен проводиться сразу после поступления МСК на предприятие, до использования в производстве. Результаты проведенного контроля должны регистрироваться в специальных журналах. Блок-схема входного контроля качества мебельного предприятия представлена на рис. 1.

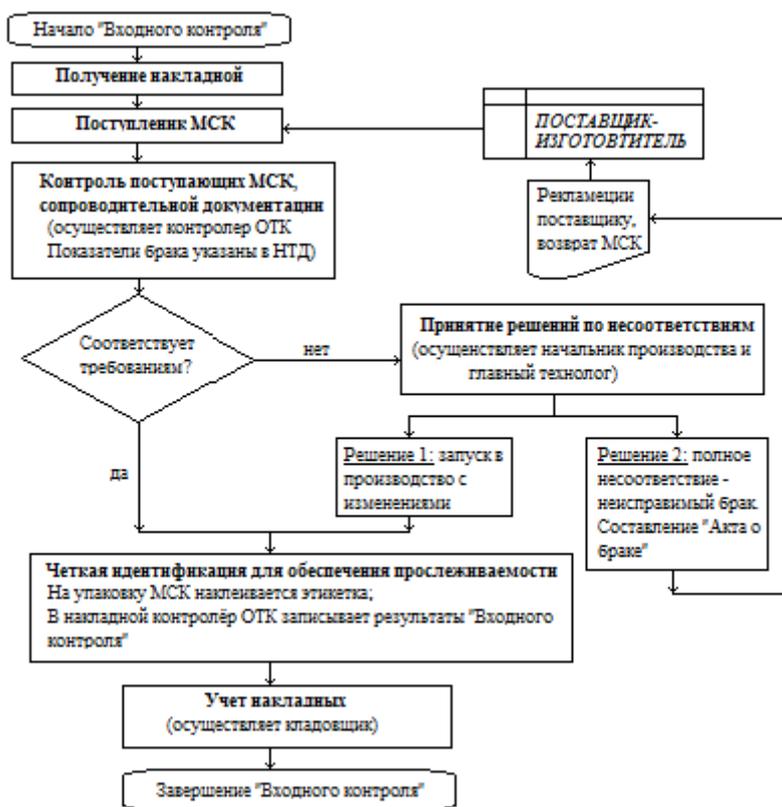


Рис. 1. Блок-схема входного контроля качества мебельного предприятия

Операционный (технический) контроль должен заключаться в оценке точности технологических процессов во время их выполнения или сразу после завершения, проверке работы оборудования, режущего инструмента, соблюдения технологических режимов обработки (для небольших мебельных предприятий, как правило, операции: раскрой, облицовывание, присадка, сборка и комплектация). По ходу технологического процесса должны организовываться контрольные посты в местах сосредоточения наиболее

ответственных технологических операций. Задача контрольных постов – регулирование технологического процесса изготовления продукции, корректировка параметров (режимов) технологического процесса в ходе производства на основе результатов выборочного контроля изготавливаемой продукции для обеспечения ее качества и предупреждения брака. Результаты контроля должны заноситься в оперативные карты или журнал, где должны быть отмечены причины появления брака и принятые меры по их устранению. Эти данные должны учитываться при оценке качества работы служб предприятия, участков, отдельных работников и оплаты их труда.

Для проверки точности размеров, формы, чистоты поверхности, качества обрабатываемых деталей, норм расхода материалов контролёры должны быть оснащены соответствующими контрольно-измерительными инструментами (линейки, штангенциркули, микрометры, калибры и пр.), знать технические требования, предъявляемые к выпускаемой продукции. Необходимо своевременно устранять недостатки и предупреждать об отклонениях от типовых технологических режимов обработки деталей.

На рис. 2 показана блок-схема операционного контроля качества на участке раскроя плитных материалов. Также были разработаны блок-схемы и указаны виды брака, возникающие на операциях облицовывания кромок, сверления отверстий, комплектации, а также на стадии сборки узлов и изделий.

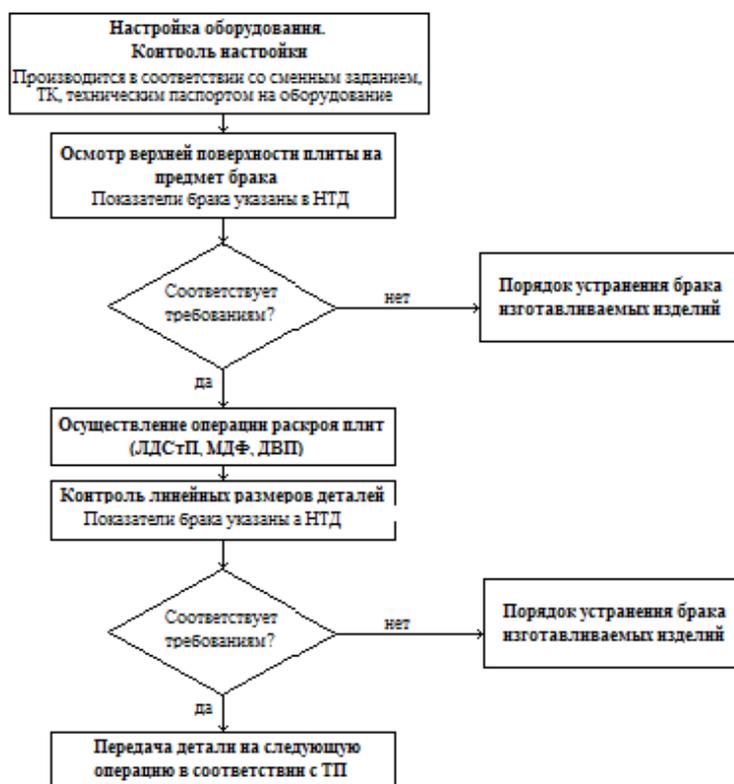


Рис. 2. Блок-схема операционного контроль качества раскроя плитных материалов

Приемочный контроль качества готовой продукции должен заключаться в проверке соответствия изделий техническим условиям, ГОСТам, конструкторской документации. По его результатам должно выдаваться разрешение на реализацию продукции или возвращение ее для устранения дефектов.

Для ликвидации потерь от брака необходимо организовать выявление брака (окончательного и исправимого) на всех операциях, правильно и оперативно устанавливая причины и виновников брака, принимать необходимые меры к возмещению причиненного ущерба. Извещение о браке должно оформляться контролёрами качества и после подписи начальника предъявляться виновному для принятия мер по устранению брака.

В заключение можно отметить, что организация контроля качества на малых и средних мебельных предприятиях с введением строго контроля на всех стадиях технологического процесса производства позволит значительно уменьшить количество бракованной продукции, производимой предприятием, а также повысить его конкурентоспособность на мебельном рынке.

Библиографический список

1. Штернб В. Трио в системе качества // Фабрика мебели. 2005. № 3. С. 84-86 .
2. Ильинский С.А. Технический контроль качества в деревообрабатывающей и мебельной промышленности / С.А. Ильинский, В.В. Кислый. М.: Лесн. пром-сть, 1980, 232 с.
3. Сахаров В.В. Качество мебели / В.В. Сахаров, А.И. Фурин. М.: Лесн. пром-сть, 1988, 152 с.

УДК 614.841.1

Д.М. Нигматуллина¹, Е.Ю. Полищук¹,
А.Б. Сивенков¹, Е.И. Стенина²
(D.M. Nigmatullina, E.Yu. Polishchuk,
A.B. Sivenkov, E.I. Stenina),

¹ Академия ГПС МЧС России, Москва
(State Fire Academy of Emercom of Russia, Moscow,
² УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ГЛУБОКОЙ ПРОПИТКИ
ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СОСТАВАМИ**
(INCREASING OF WOODEN STRUCTURES FIRE SAFETY BY THE
METHOD OF FLAME RETARDANTS DEEP
IMPREGNATION)

Показана актуальность проведения исследований влияния глубины пропитки различными огнезащитными составами на показатели пожарной опасности древесины и конструкций из нее.

The paper shows the urgency of studies to determine the dependence of the wood impregnation depth with various flame retardants on the fire danger of wood products.

Несмотря на развитие технологий и средств огнезащитной обработки проблемы обеспечения пожарной безопасности деревянных конструкций по-прежнему не теряют актуальности.

Результаты исследования последних десятилетий, проведенных в Академии ГПС МЧС России показали неоднозначность применения поверхностной обработки древесины пропитывающими огнезащитными составами для снижения ее пожарной опасности [1, 2]. Эффективность огнезащитных пропиточных составов во многом зависит от вида и химической природы применяемых антипиренов, механизма их огнезащитного действия и расхода нанесения. Это определяет актуальность проведения дальнейших системных исследований огнезащиты древесины, материалов и конструкций на ее основе. Кроме того, существуют проблемные вопросы оценки качества такой обработки, а также долговечности средств огнезащиты.

Имеющиеся недостатки могут быть частично решены с использованием метода глубокой пропитки. Ранее проводившиеся исследования [2, 3] показали, что введение огнезащитных составов в глубь материала, позволяет получить высокие показатели огнезащищенности, в том числе достижение класса пожарной опасности К1 для ограждающих деревянных кон-

струкции [2]. При этом необходимо отметить, что в большинстве исследований основное внимание уделяется объемно-массовым показателям впитываемости, т.е. расходу огнезащитного состава на объем пропитываемого материала, влияние же глубины пропитки на эффективность огнезащиты в работах практически не рассматривается.

Одной из причин такого подхода является отсутствие в нормативных документах в области пожарной безопасности и огнезащиты древесины и конструкций из нее требований по глубине пропитки, в отличие от нормирования в области антисептирования древесины. Так в [4] определены параметры защищенности, с указанием контрольных значений расхода и глубины пропитки конкретными марками промышленных антисептиков.

Необходимо отметить, что показатель «привеса сухих веществ» не имеет прямой корреляции с глубиной пропитки. Учитывая вышесказанное, деревянные конструкции с различными характеристическими параметрами пропитки, как ожидается, будут вести себя по-разному в условиях пожара. Отсутствие исследований в этом направлении сдерживает применение технических решений по повышению пожаробезопасности материалов и конструкций на основе древесины в строительной сфере.

В условиях активного обсуждения расширения применения древесины в строительстве, в том числе многоэтажного, актуальным является проведение исследований, направленных на определение взаимосвязи качественных показателей пожарной опасности древесины и конструкций из нее в зависимости от глубины пропитки для различных типов огнезащитных составов.

Библиографический список

1. Полищук Е.Ю. Нормативные требования к огнезащите древесины и экспертная оценка её качества / Е.Ю. Полищук, А.Б. Сивенков, Е.П. Бирюков // Пожары и ЧС: предотвращение, ликвидация. 2016. № 2. С. 77-80.

2. Кулаков В.С. и др. Снижение пожарной опасности деревянных строительных конструкций способом глубокой пропитки древесины огнебиозащитным составом КСД-А (марка 1) / Кулаков В.С., Крашенинникова Н.Н., Сивенков А.Б. и др. // Пожаровзрывобезопасность. Т. 21. Спецвыпуск, 2012. С. 35-42.

3. Саенко А.И. Повышение огнезащиты древесины глубокой пропиткой антипиренами на основе электрогидравлического эффекта: автореф. дис. канд. техн. наук Саенко А.И.: 05.26.03. Харьков, 1998. 18 с.

4. ГОСТ 20022.0-93 Защита древесины. Параметры защищенности // М.: Изд-во стандартов. 2002.

УДК 674.04

В.В. Сергеев

(V.V. Sergeev)

УдГУ, г. Кудымкар

(UdSU, Kudymkar)

Ю.И. Тракало, О.В. Кузнецова

(Yu.I. Trakalo, O.V. Kuznetsova)

УГЛТУ, Екатеринбург

(USFEU, Ekaterinburg)

**ДИНАМИКА ПОЛНЫХ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ
В ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗОНЕ СОРТИМЕНТА
ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ**
(DYNAMICS OF FULL INTERNAL TENSION IN THE SURFACE
AREA OF THE ASSORTMENT IN CONVECTIVE DRYING)

Инженерное решение математической модели процесса сушки древесины берёзы при нестационарном тепло- и влагообмене.

Engineering solution of a mathematical model of birch wood drying process by non-stationary heat and moisture exchange.

Сушильные камеры предприятий лесного комплекса в настоящее время не располагают технологическим паром для сушки древесины. Водогрейные котлы, работающие на древесных отходах, позволяют получать горячую воду, которая используется в качестве теплоносителя, но в этом случае применение нормативных режимов затруднено без использования каких-либо увлажнительных устройств (водо-распылительных форсунок).

Представляет определенный интерес технология сушки в конвективных бескалориферных камерах с внешним жаротрубным теплообменником, работающим на древесных отходах без искусственного увлажнения воздуха. В этом случае регулирование степени насыщенности среды возможно только за счет влаги, испаряющейся из древесины. В отличие от бескалориферных газовых камер, в которых агентом сушки является смесь топочных газов и воздуха, в камерах с жаротрубным теплообменником воздух рециркулирует по материалу многократно, постоянно насыщаясь влагой, без добавки сухого воздуха. В газовых камерах сухой воздух поступает с продуктами сгорания и понижает влажность агента сушки. Следовательно, учитывая последнее, в жаротрубных камерах потенциально существуют условия для более качественной сушки, чем в газовых. Особенно опасным следует считать первый период сушки, когда происходит одновременный прогрев материала и испарение влаги из поверхностных слоев древесины.

Режим сушки контролируется по показаниям психрометра и, если герметичность камеры не позволят поддерживать необходимую степень насыщенности агента, следует понижать температуру сухого термометра, задав новый тепловой режим.

Допустимая степень насыщенности агента сушки в любой сушильной камере обуславливается процессом изменения равновесной влажности древесины в соответствии с нормативным режимом для данного п/м.

Следовательно, основными критериями качественной сушки являются закон изменения равновесной влажности древесины и температура агента, которая обуславливается выбором максимально допустимой тепловой мощности камеры.

Рассмотрим, как изменяются в динамике полные внутренние напряжения в поверхностной зоне сортимента, когда температурные кривые и равновесная влажность древесины изменяются по ступеням "сушка – прогрев", и начальная влаготеплообработка не проводится (рис. 1). Процесс изменения равновесной влажности не соответствует нормативному режиму 4-В для данного материала.

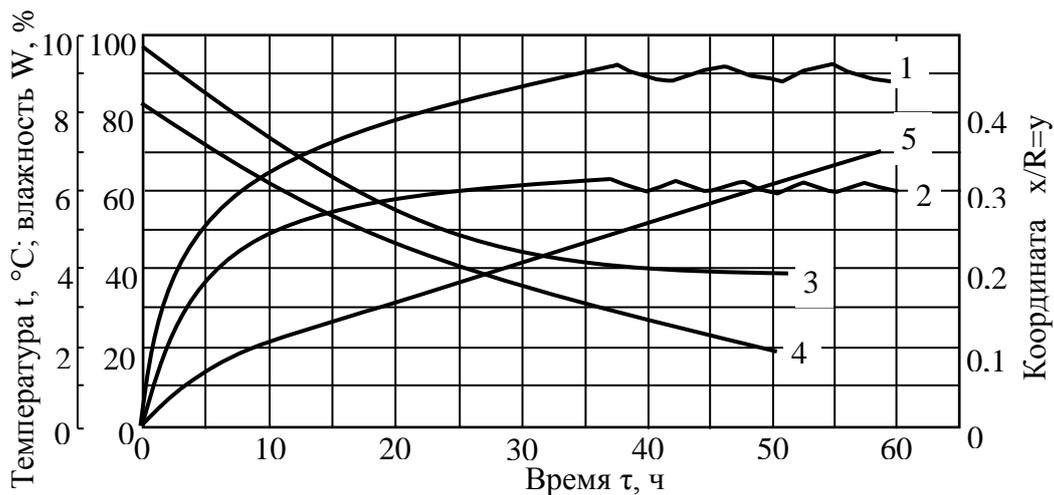


Рис. 1. Первый период сушки березовых заготовок сечением 32×65 мм

По методике [1] и воспользовавшись номограммами Г.С. Шубина и А.К. Пухова (МГУЛ) для расчета длительности периода удаления свободной влаги из древесины, также используя данные [2], произвели расчеты коэффициента влагопроводности, величины модулей остаточных деформаций, равновесного модуля и предела прочности. По итогам расчетов получили динамику развития полных внутренних напряжений в поверхностном слое для данного случая (рис. 2).

Анализируя кривые изменения полных растягивающих напряжений и предела прочности поверхностных слоев древесины, замечаем, что при сушке без начального искусственного увлажнения среды в течение 44 часов величина полных растягивающих напряжений превышает предел

прочности древесины. Данное обстоятельство говорит о том, что режим не является рациональным, он является опасным с точки зрения целостности высушиваемой древесины. В этот особо опасный период необходимо уменьшить психрометрическую разность или (если это не удастся) ограничить рост температуры по показаниям сухого термометра.

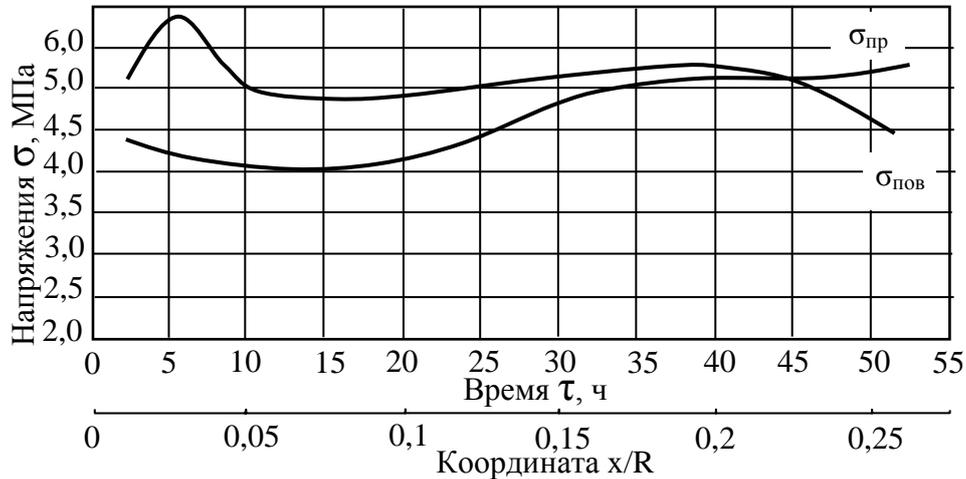


Рис. 2. Динамика изменения полных внутренних напряжений в поверхностном слое заготовок при сушке по режиму (рис. 1)

В случае, когда процесс изменения равновесной влажности древесины соответствует нормативному, и сушка ведётся по режиму 4-В с начальной влаготеплообработкой, динамика роста полных внутренних напряжений резко изменяется (рис. 3).

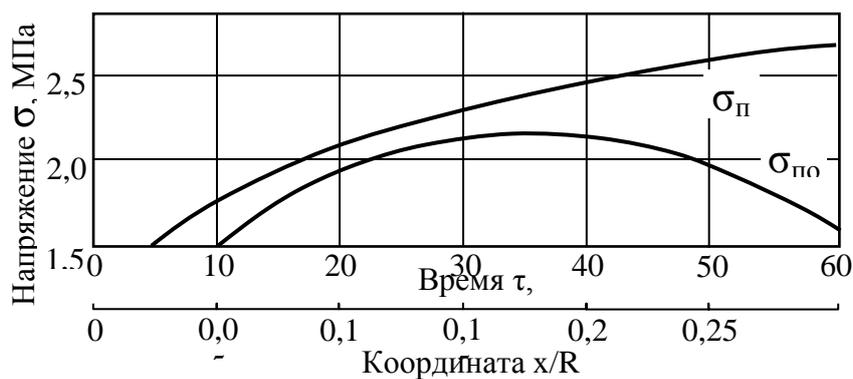


Рис. 3. Динамика изменения полных внутренних напряжений в поверхностном слое березовых заготовок при сушке

Режим не является опасным, максимум растягивающих напряжений в поверхностной зоне наступает через 35 час, но их величина не превышает предела прочности.

Для проверки изложенного были проведены две опытные сушки с определением сорта березовых заготовок до и после сушки (8 тыс. шт.).

Средний процент перехода заготовок по торцовым и пластовым трещинам в низшие сорта составил 0,75 %.

Результаты исследований системного подхода к вопросам моделирования в рамках изучаемого нестационарного тепло- и влагообмена представили в аналитической модели.

В предлагаемой аналитической модели нестационарного тепло- и влагообмена отражен реальный процесс сушки древесины без искусственного увлажнения среды. Такая модель более полно отражает физические явления, происходящие в сушильных установках, эксплуатируемых в условиях леспромхозов (отсутствие технологического пара, водопровода, открытые промышленные площадки и т. д.).

Безопасность режимов сушки обеспечивается за счет влаги, испаряемой из древесины. Основной управляемый критерий – закон изменения равновесной влажности (через психрометрическую разность Δ_t , а контроль над результатом воздействия – через величину перепада сушки Δ_c), соответствующий нормативному значению, позволяет избежать роста полных внутренних напряжений и качественно высушить материал.

Математическая модель конвективного процесса сушки записывается, как это принято в теории сушильной техники, в общем виде, а ее инженерное решение представлено для березовых заготовок на рис. 4.

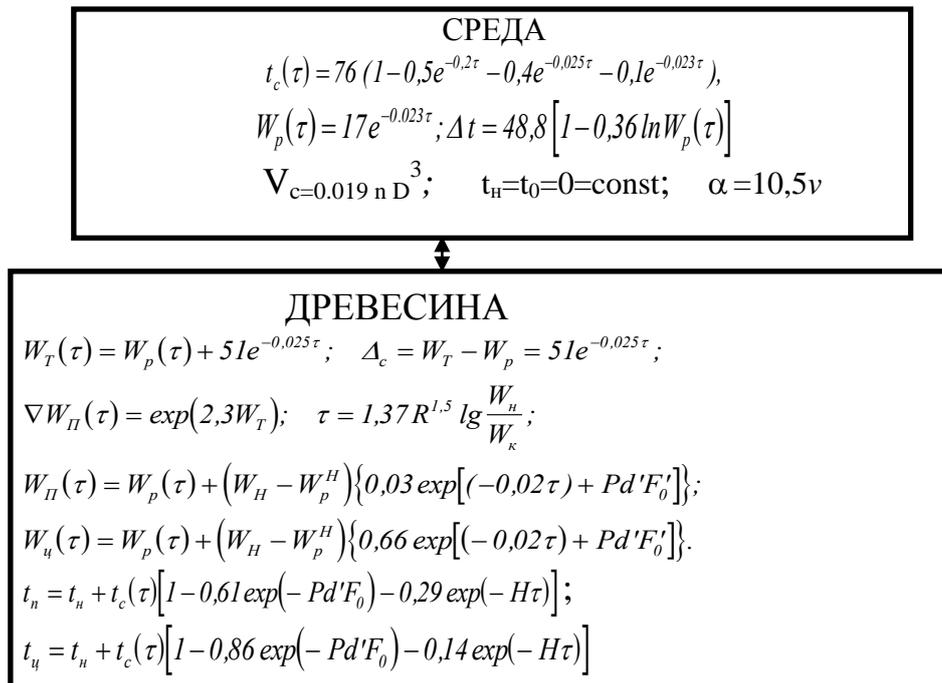


Рис. 4. Инженерное решение математической модели процесса сушки древесины берёзы при нестационарном тепло- и влагообмене

Данная модель позволяет на стадии проектирования новых сушильных установок прогнозировать протекание процесса сушки древесины, выбирая оптимальные варианты, а используя компьютерное моделирование, совершенствовать технологию сушки и конструкцию камер, что в свою

очередь приведет и к повышению требований управления процессом с помощью автоматических систем.

Библиографический список

1. Серговский П.С. Режимы и проведение камерной сушки пиломатериалов. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 136 с.
2. Уголев Б.Н. Деформативность древесины и напряжения при сушке. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 176 с.

УДК. 684.4.059.4

С.В. Совина, В.Н. Старжинский
(С.V. Sovina, V.N. Starzhinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НАРУЖНОЙ ОТДЕЛКИ ДРЕВЕСИНЫ
(COVERING FOR WOOD OUTDOOR DECORATING)**

Возрастающие требования к качеству лакокрасочных покрытий, эксплуатируемых в атмосферных условиях, предполагают возможность поиска новых высокоэффективных лакокрасочных материалов, таких как акриловые и водорастворимые лаки. Целью проведённой работы являлось получение плёнки с хорошими защитными и технологическими свойствами.

Acrylic and water-dissolved lacquers are widely used in wood products decorating. The object of the paper was to get wood covering with good defensive-decorative characteristics.

Лакокрасочные материалы на основе алкидных пленкообразователей применяются для получения атмосферостойких покрытий.

Однако, существующие технологические процессы отделки древесных подложек лакокрасочными материалами на основе алкидных смол имеют существенный недостаток – длительность отверждения (от 36 до 72 часов при $t = (20 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$).

Анализ литературных источников позволил сделать вывод о целесообразности исследований лакокрасочных материалов на водной и акриловой основе с целью создания более технологичных атмосферостойких покрытий [1].

Для исследований использовался водоразбавляемый лак марки ВЛП-1 (ТУ 2316-003-275 12165-96 ООО «Текс» Санкт-Петербург), лак АК-197 (ТУ 2313-026-381 2000 ООО «Экопол» Нижний Новгород) и пентафталевый лак ПФ-157 (ТУ 6-27-35-91). Выбор постоянных и переменных фак-

торов был проведён на основании классического эксперимента с учётом теоретического анализа и производственного опыта по реализации типовых технологических процессов [2].

Для исследования атмосферостойкости плёнок постановку задачи осуществляли по плану Бокса (B_2) для двух независимых переменных: сухого остатка и вязкости лаков.

В качестве выходных параметров изучаемого процесса были выбраны водопоглощение покрытия (y_1), теплостойкость (y_2), морозостойкость (y_3), твёрдость (y_4).

Натуральные значения управляющих факторов и диапазон их варьирования представлены в таблице.

Натуральные значения управляющих факторов
и диапазоны их варьирования

Наименование фактора	Размерность	Натуральные значения			Шаг варьирования
		-1	0	1	
Сухой остаток (X_1)	%	30	35	40	5
Первоначальная вязкость лака (X_2)	с	20	25	30	5

Проведена статистическая обработка экспериментальных данных, на основании которой были получены уравнения регрессии второго порядка, адекватно описывающие процессы, происходящие в лакокрасочной плёнке.

Математические модели имеют вид:

$$y_1 = 3,62 - 0,24x_1 - 0,44x_2 - 0,64x_1^2 + 1,34x_2^2 - 0,2x_1x_2; \quad (1)$$

$$y_2 = 25,07 + 5,81x_1 + 1,39x_2 - 0,05x_1^2 - 5,08x_2^2 + 0,11x_1x_2; \quad (2)$$

$$y_3 = 47,09 + 24,95x_1 + 1,39x_2 + 0,49x_1^2 - 0,23x_2^2 - 0,94x_1x_2; \quad (3)$$

$$y_4 = 0,55 + 0,145x_1 + 0,01x_2 - 0,0001x_1^2 - 0,011x_2^2 - 0,0001x_1x_2. \quad (4)$$

Исследование групп лакокрасочных материалов, создающих атмосферостойкие покрытия древесины, позволили сделать следующие выводы:

- покрытие на основе лакокрасочного материала АК-197 соответствует требованиям для атмосферостойких покрытий. По таким показателям как теплостойкость и морозостойкость превосходит показатели традиционного пентафталевого покрытия на основе ПФ-157.

- плёнка на основе водоразбавляемого лака ВЛП-1 показала наиболее низкие результаты. Теплостойкость даже не соответствует нормативным показателям (14 часов вместо 24 часов);

- лакокрасочное покрытие на основе лака АК-197 является наиболее технологичным, так как расход составляет 200 г/м^2 , время отверждения при $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ 1 час.

Библиографический список

1. Верховланцев В.В., Федорова М.Л. Свойства и области применения водоразбавляемых лакокрасочных композиций // Лакокрасочные материалы и их применение. М.: № 3, 1998. С. 20.
2. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1988. 272 с.

УДК. 628.517 : 676.05

В.Н. Старжинский, С.В. Совина
(V.N. Starzhinskiy, S.V. Sovina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ШУМА ВЫХЛОПОВ
ВАКУУМ-НАСОСОВ В КАНАЛЕ НА ИХ ЗВУКОВУЮ МОЩНОСТЬ
(IMPACT OF NOISE RADIATION TO THE CHANNEL
ON THE VACUUM PUMPS SOUND POWER)**

Рассматривается излучение шума выхлопа вакуум-насосов в общий канал при их групповой установке.

The emission of vacuum pumps exhaust noise to the General channel under their group installation is discussed in the paper.

Аэродинамические шумы являются главными составляющими шума вентиляторов, компрессоров, воздухопроводов и т.п.

Типичным примером источника такого звука (шума) является вакуум-насос, широко использующийся на предприятиях по производству бумаги.

Шум, создаваемый вакуум-насосами, возникает как при всасывании, так и на выхлопе вакуумной системы.

Наибольшие уровни звуковой мощности создаются на выхлопном патрубке вакуум-насоса. Это становится особенно заметным при свободном выхлопе мокровоздушной смеси в открытые канализационные стоки, где уровни звукового давления, измеренные со стороны выхлопного патрубка на 8...10 дБ выше, чем с боковых сторон.

Вакуум-насос применительно к шуму выхлопа можно считать акустическим источником нулевого порядка (монополюс) с максимальной напряженностью, равной секундной производительности насоса [1].

При отводе мокровоздушной смеси системы вакуум-насосов в общий канал возникает проблема подавления шума выхлопа при распространении его по каналам. Известно, что при излучении монополя в канал его излуча-

емая звуковая мощность значительно возрастает по сравнению с излучением в открытое пространство [2].

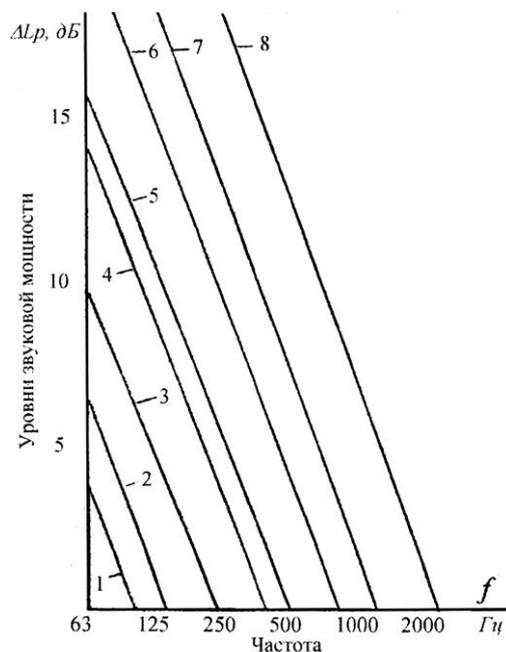
Отношение звуковой мощности P_0 , излучаемой вакуум-насосом в канал, к мощности P , излучаемой им же в неограниченную среду равно:

$$\frac{P_0}{P} = \frac{\lambda^2}{\pi S},$$

где λ – длина волны звука, м;

S – площадь сечений канала, м^2

На рисунке показан график увеличения звуковой мощности выхлопа вакуум – насоса при излучении в каналы различного поперечного сечения.



1 – $S=4 \text{ м}^2$; 2 – $S= 2,25 \text{ м}^2$; 3 – $S=1 \text{ м}^2$;
 4 – $S=0,56 \text{ м}^2$; 5 – $S=0,25 \text{ м}^2$; 6 – $S=0,09 \text{ м}^2$;
 7 – $S=0,04 \text{ м}^2$; 8 – $S=0,01 \text{ м}^2$.

Увеличение звуковой мощности вакуум-насосов при излучении в канал с площадью поперечного сечения

При проектировании каналов необходимо подбирать площадь их поперечного сечения таким образом, чтобы не было увеличения излучения звуковой мощности на частотах с максимумом звуковой энергии, то есть на частоте $nW/60$, где n – число оборотов крыльчатки; W – число лопаток ротора.

Это не единственная особенность групповой установки вакуум-насосов на один выхлопной канал.

Происходит взаимодействие звуковых волн, создаваемых не только одним вакуум-насосом и их отражениями от стенок канала, но и волнами, создаваемыми другими вакуум-насосами и их отражениями от стенок канала.

Получено аналитическое описание звукового поля в канале при групповой установке вакуум-насосов с учетом прямых и отраженных волн и наблюдаемого на практике явления фазовой синхронизации источников.

На основании проведенных исследований разработана методика акустического расчета вакуумных систем.

Библиографический список

1. Старжинский В.Н., Зинин А.В. Влияние выхлопной системы вакуумной установки на её акустические характеристики. Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды IX международного евразийского симпозиума. УГЛТУ. 2004. С. 20.
2. Исакович М.А. Общая акустика. М: Наука, 1973г. 495 с.

УДК 674.815

Е.И. Стенина, Т.Ю. Чеснокова
(E.I. Stenina, T.Yu. Chesnokova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОРАЗМЕРНОГО СЕРЕБРА
НА АДГЕЗИЮ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ
С ДРЕВЕСНОЙ ПОДЛОЖКОЙ
(INVESTIGATION OF NANO-SIZED SILVER EFFECT
ON ADHESION POLYMER COMPOSITIONS
WITH WOOD SUBSTRATE)**

Применение коллоидных растворов наноразмерных частиц различных металлов существенно улучшает целый ряд эксплуатационных и технологических свойств материалов. В статье приведены результаты исследований по изучению влияния обработки древесины коллоидным раствором наноразмерных частиц серебра на адгезию с полимерными композициями.

Application of colloidal solutions of various metals nanoscale particles significantly improves a number of operational and technological properties of materials. The results of studies on the effect of wood processing with colloidal solution of nanoscale silver particles on adhesion of polymer compositions have been cited in the paper.

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам применения наноразмерных частиц серебра в различных областях человеческой деятельности, в частности в медицине, производстве лакокрасочной и косметической продукции, строительных материалов и т.п., благодаря их

антибактериальным, противовирусным и антифунгицидным свойствам. Интерес вызывает и изучение возможности их использования в качестве средств защиты древесины [1].

Известно, что в частицах размером 1...10 нм действие поверхностных сил проникает на 5...6 атомных плоскостей вглубь кристалла, поэтому влиянию этих сил подвергается практически весь объём частиц, и, соответственно, все атомы могут рассматриваться как поверхностные, что влечет за собой кардинальные изменения свойств веществ [2]. Таким образом, возможно изменение адгезионных свойств древесины, модифицированной поверхностноактивным наноразмерным серебром, что может сказаться на прочности клеевых соединений и лакокрасочных покрытий.

Для проверки выдвинутой гипотезы были реализованы 2 эксперимента: первый – определение предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон древесины в соответствии с ГОСТ 33120-2014 [3] с использованием образцов древесины сосны, обработанных препаратом «AgBion-2», содержащим 0,27 мг/мл наносеребра (производитель – ЗАО концерн “Наноиндустрия”); второй – адгезия лакокрасочных покрытий различного типа на такой же подложке в соответствии с ГОСТ 15140-78 [4].

Первый эксперимент показал, что обработка древесины коллоидным раствором наноразмерных частиц серебра положительно влияет на адгезию клеевого шва, увеличивая прочность клеевого соединения. Так среднее значение предела прочности клеевого соединения на скалывание обработанных образцов составило 4,7 МПа, а среднее значение предела прочности клеевого соединения контрольных (необработанных) образцов – 3,9 МПа (прирост составляет более 17 %).

В ходе второго эксперимента были сформированы на модифицированной подложке лакокрасочные покрытия на основе органикорастворимой НЦ-композиции и водорастворимой акриловой дисперсии. Адгезия у сформированных покрытий определялась методом параллельных надрезов [4]. Для проверки гипотезы о влиянии наноразмерных частиц на адгезию благодаря их поверхностной активности был использован «старый» раствор наносеребра, приготовленный 19 суток назад. Кроме этого в качестве контрольных использовались необработанные образцы (таблица).

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что модификация смолистой древесины сосны коллоидным 10 %-ным раствором наносеребра не сказывается на адгезии ЛКМ различных типов. Пролонгация срока использования рабочего раствора AgBion-2 в технологическом процессе защитной обработки древесины до 19 суток нецелесообразна, потому что влечет перерасход нанесенного в дальнейшем ЛКМ, так как удержание в этом случае выше на 28,2 %, чем при использовании свежего раствора, благодаря большей активности ионов серебра. Повышением поляризации раствора наносеребра можно объяснить и повышенный расход

ЛКМ на древесной подложке, модифицированной «просроченным» раствором AgBion-2 .

Адгезия ЛКП

Наименование лакокрасочного материала	Вид раствора AgBion-2	Удержание AgBion-2 на древесине, г/м ²	Кратность нанесения	Расход ЛКМ, г/м ²	Оценка адгезии, средний балл	
Эмаль НЦ-132	Свежий	46,88	1	96,88	1	
		75,00	2	109,38	1	
	Старый	52,08	1	115,63	1	
		117,70	2	145,80	1	
	<i>Контрольные образцы</i>			1	42,19	1
Аквалак «БОР»	Свежий	94,79	1	124,79	1	
		143,75	2	137,50	1	
	<i>Контрольные образцы</i>			1	23,44	2
				2	143,75	1
				3	187,20	1

Можно заключить, что модификация древесины наноразмерным серебром позитивно сказывается на адгезионных свойствах полимерных композиций.

Библиографический список

1. Стенина Е.И., Ваулина И.А., Оберюхтина Н.А. Изучение физико-механических свойств ДСтП, модифицированных нано-размерным серебром // Труды XI Международного евразийского симпозиума «Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века», Екатеринбург: 2016. С. 95-99.
2. Нанотехнологии для медицины: обмен идеями: [[http:// www.sbras.ru/HBC/hbc.phtml?11+439+1](http://www.sbras.ru/HBC/hbc.phtml?11+439+1)]. Новосибирск.: Наука в Сибири № 44, 2007.
3. ГОСТ 33120-2014 Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений. М.: Межгосударственный стандарт: ФГУП «Стандартинформ», 2015. 20 с.
4. ГОСТ 15140-78. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии. Введ. 1979-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1979, 10 с.

УДК 331.443:674.05

Г.В. Чумарный
(G.V. Chumarny)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ
ОБОРУДОВАНИЯ И БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА
НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ
(DIRECTIONS OF ENSURING EQUIPMENT RELIABILITY
AND LABOUR SAFETY CONDITIONS
AT WOODWORKING ENTERPRISE)**

Рассматривается ситуация в деревообрабатывающей отрасли в области охраны труда и недостаточная надёжность оборудования. Определяются основные направления развития деревообрабатывающих предприятий, обеспечивающие максимальную безопасность и надёжность. Содержание модернизации для конкретного деревообрабатывающего предприятия должно соответствовать требованиям, предъявляемым к конструкции машин и механизмов.

The paper deals with occupational safety and lack of equipment reliability in the woodworking industry. The main directions of woodworking enterprises development to ensure maximum safety and reliability have been identified. The content of modernization for a specific woodworking enterprise should meet the requirements for machines and mechanisms.

Ситуация в деревообрабатывающей отрасли в отношении охраны труда, с одной стороны, и недостаточной надёжности оборудования, с другой, вскрывает ряд противоречий, для разрешения которых существует настоятельная необходимость анализа статистики несчастных случаев, аварий и их причин. Очевидно, что это – общая для большинства отраслей промышленности проблема, которая должна рассматриваться и решаться на самом высоком уровне государственного управления. Тем не менее, сделаем ряд предварительных соображений.

Во-первых, для предприятий деревообработки характерна особая острота проблемы, поскольку они характеризуются сравнительно высоким уровнем травматизма и профессиональной заболеваемости.

Во-вторых, деревообработка часто проводится на устаревших станках и оборудовании, характеризующимися низким уровнем надёжности, что приводит к частым отказам, авариям, потерям времени на ремонт. При этом могут использоваться не самые оптимальные последовательности технологических операций.

В-третьих, обыкновением являются нарушения работниками требований охраны труда и техники безопасности.

Дополнительно заметим, что в определённых ситуациях обеспечение безопасности может вступать в конфликт с требованиями надёжности.

Надёжность (согласно ГОСТ 27.002-89 «Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения») – это «способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования».

При обеспечении безопасности работников в конструкции оборудования необходимо предусматривать дополнительные компоненты (защитные устройства и т.п.). Наличие в конструкции оборудования большего количества элементов (деталей) увеличивает время обслуживания, настройки основного и вспомогательного оборудования, и таким образом вероятно увеличение риска отказа системы в целом, то есть снижение надёжности.

В качестве основных направлений развития деревообрабатывающего предприятия для обеспечения максимальной безопасности и надёжности логично рекомендовать многоплановую модернизацию, включающую в себя:

- техническое перевооружение: замена устаревшего и изношенного оборудования на более современное, производительное, безопасное;
- пересмотр, выбор и внедрение наиболее эффективных и безопасных производственных технологий;
- внедрение на предприятиях систем мониторинга потенциально опасных и вредных производственных факторов;
- обеспечение строгого контроля за исполнением требований техники безопасности;
- необходимость значительного акцента кадровой политики: неформальный профотбор и обучение безопасным методам работы, психологическая подготовка и т.п.

Отметим: содержание мероприятий по модернизации на конкретном деревообрабатывающем предприятии должно соответствовать требованиям, предъявляемым к конструкции машин и механизмов: обеспечивать безопасность для здоровья и жизни человека, надёжность, удобство эксплуатации.

УДК 674.031.049.2

Д.В. Шейкман, Н.А. Кошелева
(D.V. Sheykman, N.A. Kosheleva)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

**РАСШИРЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ
ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД
(SCOPE OF HARDWOODS UTILIZATION EXTENSION)**

Исследованы и разработаны технологические режимы модификации древесины лиственных пород различными полимерными модификаторами, изучены физико-механические свойства полученных материалов.

Technological regimes of hardwoods modification with different polymer modifiers have been investigated in the paper and physico-mechanical properties of the materials obtained have been studied.

Одним из наиболее доступных, возобновляемых, экологичных и потому широко востребованных природных материалов является древесина. Благодаря своим ценным свойствам она широко используется в промышленности, строительстве, изготовлении мебели и столярно-строительных изделий. Недостатками, которые часто ограничивают широкое применение мягких лиственных пород, являются низкие физико-механические и эксплуатационные характеристики и нестабильность линейных размеров.

Одной из основных задач в современной деревообрабатывающей промышленности является повышение физико-механических свойств мягко-лиственных пород древесины, а также улучшение декоративных свойств и расширение области их использования, в частности для покрытий пола в виде досок, щитов, штучного паркета и т.п. [1].

Одним из вариантов решения этого вопроса является активная модификация, то есть химическая или биологическая обработка древесины (объемная или поверхностная). Активная модификация предусматривает изменение структуры древесины введением или нанесением на поверхность древесины специальных химических элементов, изменяющих свойства древесины, но и не снижающих изначальную экологичность. Дополнительным воздействием является уплотнение древесины.

Свойства модифицированной древесины в большинстве случаев зависят от вида пропитывающего состава, и чаще всего это синтетические лакокрасочные и связующие материалы (полимеры, олигомеры и мономеры), в качестве которых обычно применяются карбаминоформальдегидные, меламино-формальдегидные, алкидные, акриловые и другие смолы и их модификации. В деревообработке они получили широкое распространение благодаря высокой скорости отверждения, хорошей адгезии к древесине,

доступности сырья, простоте технологии получения, бесцветности и относительно низкой стоимости.

Для проведения исследований были выбраны пропиточные составы на основе алкидной смолы (лак ПФ-053) и акриловых смол (ВАК-48Д), так как образцы древесины осины и березы, обработанные этими составами, имели наилучшие физико-механические показатели.

Как показали проведенные эксперименты, указанные модифицирующие пропитывающие составы кроме перечисленных выше требований не препятствуют естественному «дыханию» древесины, что важно для деревянных напольных покрытий, декорируют древесину под ценные породы с сохранением ее текстуры, обладают отличной эластичностью, позволяющей покрытию отслеживать линейную деформацию древесины под воздействием вертикальной нагрузки, образуют на поверхности древесины полуглянцевое, атмосферостойкое, влагоотталкивающее покрытие [2].

Процесс модифицирования древесины состоит из двух основных стадий: 1) химическая пластификация древесины пропиткой; 2) термоуплотнение с целью увеличения массы древесины в объеме.

В ходе экспериментов были изучены зависимости свойств модифицированной древесины березы и осины от различных параметров процесса, что позволило выработать наиболее рациональные условия проведения технологического процесса модифицирования древесины.

Для упрощения технологического процесса был предложен метод поверхностной пропитки с последующим плоским одноосным прессованием или уплотнением прокаткой между вальцами. Технологический процесс обработки этим методом состоит из нанесения пропиточного состава на поверхность образцов, выдержки для впитывания состава в древесину, уплотнения (прессования) в течение четырех минут под давлением 12 МПа при температуре 120 °С и технологической выдержки для завершения полимеризации состава и стабилизации образцов. В результате модификации древесины березы и осины за счет пропитки волокон древесины полимерными составами и последующего уплотнения при температуре выше 100 °С поверхностный слой паркетной планки превращается в композиционный материал, обладающий улучшенными физико-механическими свойствами, в том числе и повышенной твердостью [3].

Максимальные результаты по статической твердости образцы из березы показывают при выдержке после нанесения состава до прессования в течение двух часов, (73...81) Н/мм², что превышает показатели немодифицированного дуба примерно на (19...27) МПа. Предел прочности при статическом изгибе у образцов из осины составляет (86...98) МПа, из березы – (170...172) МПа так же при выдержке в течение 2 часов.

Важным показателем для напольных покрытий является стойкость на износ, эталоном является дуб, истираемость которого 13 %. Модифицированная алкидным составом береза ближе всего к дубу – истираемость

составляет 14 %, модифицированная осина имеет истираемость 17,5 %. Результаты исследования показали, что чем больше давление и упрессовка заготовок при прессовании (от 1,5 до 2 мм), тем лучше показатели прочности и истираемости образцов, так как значительно возрастает плотность древесины.

Предлагаемый химико-механический способ модифицирующей обработки заготовок из древесины мягких лиственных пород позволяет значительно улучшить их физико-механические и эстетические свойства и гидрофобность, следовательно, повысить потребительские и эксплуатационные показатели: износостойкость, прочность, твердость, стабильность размеров, формы и т.д. При этом получается монолитный материал с заранее заданными свойствами, который с успехом может заменить древесину ценных твердолиственных пород, а благодаря гидрофобности и приятному внешнему виду после прессования (цвет и блеск), появляется возможность исключить из технологического процесса сложный и трудоемкий процесс нанесения лакокрасочного покрытия. Наиболее интересным направлением использования модифицированной таким способом древесины является изготовление лицевого покрытия пола или штучного паркета, так как напольное покрытие из древесины должно быть наиболее качественным по эксплуатационным, декоративным и экологическим показателям в применении для жилых и общественных помещений.

Проведенные исследования и натурные испытания опытных партий паркета показали их полное соответствие установленным требованиям к напольным покрытиям из древесины. Разработанный способ модифицирования позволяет расширить применение лиственных пород не только для производства напольных покрытий, но и других изделий из натуральной древесины.

Библиографический список

1. Хухрянский П.Н. Прессование древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1964. 348 с.
2. Шейкман Д.В., Кошелева Н.А. Исследование процесса пропитки полимерами при модификации малоценных пород древесины // Вестн. Казан. нац. исслед. технол. ун-та. Казань: КНИТУ. 2015. Т. 18, № 14. С. 126-130.
3. Кошелева Н.А., Шейкман Д.В. Оптимизация процесса модифицирования малоценных лиственных пород древесины // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6.; URL.: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16958> (дата обращения: 31.05.2016).

УДК 647.047

Е.Е. Шишкина, А.Г. Гороховский, А.А. Миков, Е.В. Старова
(E.E. Shishkina, A.G. Gorohovskiy, A.A. Mikov, E.V. Starova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УДАЛЕНИЯ ВЛАГИ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ (ANALYSIS OF WOOD MOISTURE REMOVAL)

Проведен обзор основных способов удаления влаги из древесины, определены их достоинства и недостатки. В результате отмечено, что наибольшее распространение для сушки древесины имеет конвективный способ сушки.

The overview of the main ways to remove wood moisture has been given, their strengths and weaknesses have been identified. The most widely used wood drying method is the convective drying.

Обезвоживание – это процесс удаления влаги из материала независимо от её фазового состояния и способа [1].

Влага, находящаяся в древесине, может быть удалена в виде пара, жидкости и льда. Исходя из этого, все способы обезвоживания можно условно разделить на три группы (рисунок):

- термические;
- механические;
- комбинированные.

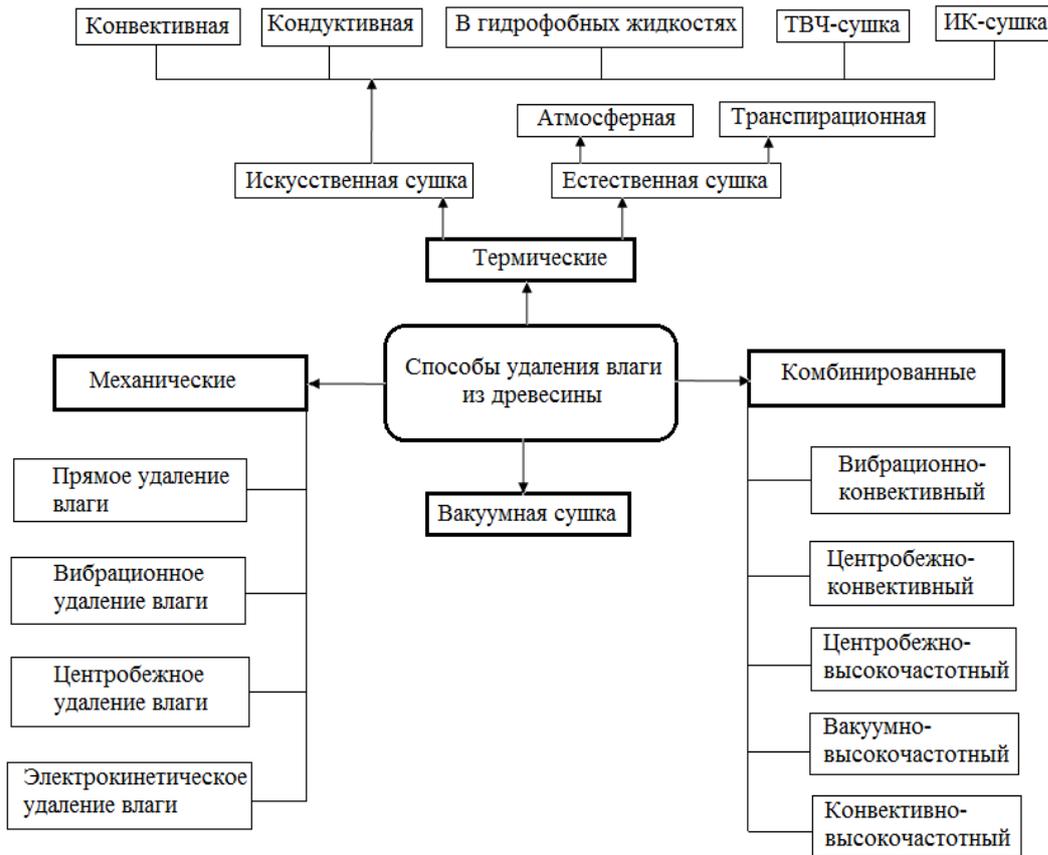
При термических способах обезвоживания происходит фазовое превращение влаги в пар в результате теплового воздействия:

- выпаривания;
- испарения;
- сублимации – вымораживания.

При механических способах обезвоживания влага удаляется в виде жидкости в результате центробежной силы, силового воздействия электрического, электромагнитного полей, а также ультразвука. Эти способы не нашли пока широкого промышленного применения.

Третью группу составляют комбинированные способы, при которых используется как фазовое превращение влаги под действием тепла, так и удаление влаги в жидком виде под силовым воздействием. К этим способам можно отнести: высокочастотно-конвективный, пневмо-конвективный, центробежно-высокочастотный и др.

Комбинированными способами большую часть свободной влаги удаляют силовым воздействием, а до необходимой конечной влажности доводят тепловым воздействием (сушка).



Способы удаления влаги из древесины

В зависимости от источника тепла бывает естественная и искусственная сушка.

К естественным способам относятся атмосферная и транспирационная (биологическая) сушка. Для удаления влаги этими способами используют естественные источники тепла – солнечную радиацию и параметры окружающей среды.

К естественным способам можно отнести атмосферную сушку, которая основана на использовании в качестве сушильного агента атмосферного воздуха без его искусственного подогрева [2]. К этому способу можно отнести атмосферную сушку круглых лесоматериалов и пиломатериалов в штабелях. К преимуществам этого метода сушки можно отнести отсутствие затрат тепловой энергии на удаление влаги из древесины, а к недостаткам:

- возможность сушки только до транспортной влажности (18...22) % при достаточно широком ее разбросе;
- большую зависимость сроков сушки от времени года и географического местонахождения склада пиломатериалов.

Транспирационная (биологическая) сушка деревьев достигается в результате прекращения подачи влаги из корневой системы дерева и последующего испарения части капиллярной влаги из ствола кроной.

При искусственной сушке перенос тепла к материалу осуществляется:

- газообразной средой при сушке в воздухе, топочном газе или перегретом паре;
- жидкой средой при сушке в керосине, петролатуме, масле и т.д.;
- твердым телом при контактной сушке;
- ИК-лучами;
- электрическим током;
- электромагнитным полем.

Основными факторами, определяющими массоперенос при сушке, являются градиенты влажности, температуры и давления.

Конвективный способ сушки наиболее распространен и достигается конвективной циркуляцией специально подогретого воздуха по высушиваемому материалу. К достоинствам конвективного способа сушки можно отнести:

- сравнительно высокую интенсивность процесса;
- возможность управления процессом;
- достижение необходимой конечной влажности;
- независимость от сезона.

Недостатками способа являются:

- значительный расход энергии ((1,5 ... 3) кВт·ч на 1 кг удаляемой влаги);
- длительность процесса;
- низкая эффективность качественной сушки лесоматериалов больших сечений.

Следует отметить, что, несмотря на многообразие способов обезвоживания древесины, наибольшее распространение для сушки пиломатериалов, шпона, измельченной древесины преимущественно нашла тепловая сушка, в подавляющем большинстве случаев конвективная [3].

Библиографический список

1. Пятякин В.И., Костин И.В. Состояние и перспективы направления процесса обезвоживания и пропитки древесного сырья // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. 2010. С. 110–113.
2. Горшин С.Н. Атмосферная сушка пиломатериалов. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 296 с.
3. Шишкина Е.Е. Энергосберегающая технология конвективной сушки пиломатериалов на основе управляемого влагопереноса в древесине: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.05 / Шишкина Елена Евгеньевна. Архангельск: САФУ им. М.В. Ломоносова, 2016. – 336 с.

УДК 647.047

Е.Е. Шишкина, А.Г. Гороховский, А.А. Миков, Е.В. Старова
(E.E. Shishkina, A.G. Gorohovskiy, A.A. Mikov, E.V. Starova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГОЗАТРАТ
НА КАМЕРНУЮ СУШКУ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ
(ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION FOR LUMBER
DRYING IN CHAMBERS)**

При существующем уровне технологии затраты электроэнергии на камерную сушку пиломатериалов в 1,5...2,0 раза превышают таковые на их выпиловку. В структуре полной себестоимости камерной сушки пиломатериалов доля энергетической составляющей весьма значительна и составляет около 60 %.

At the current technology level power consumption on lumber drying in chambers is 1.5 - 2.0 times higher than those on their sawing. The share of energy component in total cost structure of chamber drying is very significant and is around 60%.

Вопросы анализа количественных величин энергозатрат и их структуры являются предметом многочисленных исследований [1, 2].

В табл. 1 приведены показатели расхода тепловой и электрической энергии на сушку древесины для различных групп предприятий [1].

Для сравнения можно привести данные [3] расхода электроэнергии на различные виды продукции деревообработки (табл. 2).

Анализ показателей данных таблиц позволяет сделать следующие выводы.

1. В структуре затрат тепловой энергии на камерную сушку пиломатериалов можно выделить следующие составляющие:

- испарение влаги из древесины;
- нагрев лесосушильной камеры и древесины;
- испарение увлажняющей воды;
- нагрев наружного воздуха;
- потери через ограждения сушильной установки.

При этом средние затраты тепловой энергии превышают 7300 кДж/кг испаряемой влаги.

Затраты электрической энергии на привод вентиляторов сушильных установок составляет от 860 до 1880 кДж/кг испаряемой влаги [2]. Средняя величина затрат составляет 1370 кДж/кг.

2. Суммарные затраты энергии на сушку 1 м³ пиломатериалов при современной традиционной технологии (конвективная камера периодиче-

ского действия с обогревом паром или горячей водой) составляют около 1,8 ГДж.

Таблица 1

Средние показатели расхода тепловой и электрической энергии на камерную сушку пиломатериалов (по данным А.А. Горяева)

№ п/п	Предприятие	Расход энергии	
		тепловой, Дж/м ³	электрической, кВт·ч/м ³
1	2	3	4
1	Лесопильные и лесопильно-деревообрабатывающие	1,84	27,3
2	Деревообрабатывающие и домо-строительные	2,89	30,2
3	Мебельные	5,86	42,5

Таблица 2

Средние нормы и фактические удельные расходы электроэнергии на промышленную продукцию

Наименование продукции	Единица измерения	Расход электроэнергии	
		Норма	Факт
Пиломатериалы	кВт · ч/м ³	19,7	19,4
Древесностружечные плиты	кВт · ч/м ³	177,2	172,8
Древесноволокнистые плиты	кВт · ч/м ³	2,1	2,1
Фанера клееная	кВт · ч/м ³	105,3	104,6

При этом коэффициент полезного действия (КПД) камер составляет:

$$\eta = \frac{\mathcal{E}_{н.в}}{\sum \mathcal{E}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{н.в}$ – затраты энергии на испарение влаги из древесины;

$\sum \mathcal{E}$ – суммарные затраты энергии.

Для камерной сушки пиломатериалов по традиционной технологии величина КПД составляет около 34 % по тепловой энергии и несколько более – 28,5 % по суммарным затратам энергии.

Анализ структуры энергозатрат на камерную сушку пиломатериалов позволяет сделать следующие выводы.

1. Затраты тепла на нагрев древесины (штабеля пиломатериалов), самой камеры (ограждающие конструкции, внутреннее оборудование и т.п.), а также потери тепловой энергии через ограждения камеры конкретной конструкции и определенных условий сушки составляет величину, близкую к постоянной – почти 23 % суммарных затрат тепловой энергии. Эта величина может считаться условно постоянной и зависит от времени года, режима сушки, размеров и породы пиломатериалов и т.п.

2. До 30 % тепловой энергии теряется в процессе воздухообмена с окружающей средой.

3. При существующей технологии сушки в камерах периодического действия с целью повышения «безопасности» прогрева штабеля и кондиционирования высушенных пиломатериалов в пространство камеры подается распыленная вода достаточно высокой степени диспергирования. Испаряясь, эта вода доводит до требуемой относительную влажность воздуха (ϕ). Естественно, что на испарение этой воды требуется энергия и немалая: более 12 % суммарных затрат тепловой энергии.

4. Затраты электрической энергии на привод вентиляторов составляют в общем балансе около 16 %, но при этом ее доля в стоимости в 2,7 раза больше – 43,5 %. Это связано с тем, что относительная стоимость электроэнергии более чем в 4 раза превышает стоимость тепловой энергии.

5. Изменение соотношения цен на энергоносители привело к тому, что затраты на тепловую и электрическую энергии при сушке пиломатериалов приобрели сопоставимую величину, 57 % и 43 %, соответственно, от общей стоимости энергетических затрат. При этом 25...30 лет назад затраты на тепловую энергию превышали аналогичные на электрическую в 4...6 раз [2].

6. Ощутимое снижение энергозатрат на камерную сушку пиломатериалов возможно по следующим составляющим [2]:

- затраты на испарение увлажняющей воды;
- затраты на нагрев наружного воздуха за счет воздухообмена между камерой и окружающей атмосферой;
- затраты электроэнергии на привод вентиляторов.

Библиографический список

1. Шишкина Е.Е. Энергосберегающая технология конвективной сушки пиломатериалов на основе управляемого влагопереноса в древесине: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.05 / Шишкина Елена Евгеньевна. Архангельск: САФУ им. М.В. Ломоносова, 2016. – 336 с.

2. Гороховский А.Г. Энергосберегающая технология камерной сушки пиломатериалов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПбЛТА им. С.М. Кирова, СПб, 2005. С. 117 – 122.

3. Копытов Ю.В., Чулачов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности: справочник. М.: Энергия, 1978. 109 с.

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

УДК 625.7.8

Н.А. Гриневич
(N.A. Grinevich)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ
ТЕРМОРЕАКТИВНЫМИ ПОЛИМЕРАМИ «ЭЛВАЛОЙ»
(BITUMINOUS BINDERS MODIFIED BY THERMOSETTING
POLYMERS "ELVALOY")**

Рассмотрен эффективный метод повышения срока службы асфальтобетонных покрытий путем улучшения структуры и свойств органических вяжущих полимером «Элвалой».

The paper deals with an efficient method of asphalt concrete pavements service life increasing by improving the structure and properties of organic binders by the polymer "Elvaloy".

Улучшение потребительских свойств дорожных битумов по показателям теплостойкости, устойчивости к пластическим деформациям возможно термореактивными полимерами, например, блоксополимером «Элвалой» [1].

Термореактивными называют полимеры, непосредственно вступающие в химическую реакцию с высокомолекулярными соединениями битума и создающие пространственную сетку, которая обеспечивает стабильность физико-химических свойств и улучшает определенные показатели качества вяжущего.

Особенно эффективны термореактивные блоксополимеры для повышения тиксотропных характеристик, в частности, температуры размягчения вяжущего и его термической устойчивости. Это важно для предотвращения колеяности асфальтобетонных покрытий.

По внешнему виду полимер «Элвалой» представляет собой гранулы от прозрачно-белого до серого цвета (рисунок).

В состав полимерного материала «Элвалой» входит этиленовая основа, модифицированная акрилатом, придающим системе эластичность, и глицидил-группа, которая обеспечивает устойчивость системы благодаря взаимодействию с компонентами битума. Материал не содержит токсичных химикатов.

Анализ зарубежного и отечественного опыта показывает, что полимер «Элвалой» целесообразно применять на дорогах с интенсивным движением транспорта, где в составе транспортного потока присутствуют грузовые транспортные средства с большой осевой нагрузкой.



Полимер «Элвалой»: внешний вид (гранулы размером 3–5 мм)

Основные преимущества применения полимера «Элвалой» выражаются в предотвращении растрескивания дорожного покрытия; замедлении колееобразования; устойчивости к старению вяжущего и технологичности производства [2, 3].

В лаборатории контроля качества СОГУ «Управление автомобильных дорог» (Екатеринбург) были проведены исследования по модификации битума БНД 90/130 полимером «Элвалой».

Модификация битума с помощью полимера «Элвалой» состоит из следующих основных стадий:

- ввод полимера в исходный расплавленный битум;
- растворение полимера при постоянном перемешивании;
- нагрев и выдержка вяжущего для обеспечения реакции полимера с битумом.

Результаты исследований состояли в следующем.

Отличие модифицированного битума ПБВЭ 90/130 от основы (БНД 90/130) заключается в повышении температуры размягчения по кольцу и шару. Так, исходный битум имел значение температуры размягчения 44 °С. Введение 1 % полимера «Элвалой» увеличило температуру размягчения до 50 °С (таблица).

Полимерно-битумное вяжущее, модифицированное 1 % полимера «Элвалой», характеризуется эластичностью 69,6 % при 25 °С и 57,6 % при 0 °С, в то время как исходный битум БНД 90/130 эластичностью не обладал. Растяжимость (пластичность) вяжущего увеличилась с 65 см до 105 см при 25 °С и с 4,0 до 7,0 см при 0 °С.

По результатам испытаний в Свердловской области в опытном порядке на автомобильной дороге г. Михайловск – пгт Арти был применен битум, модифицированный полимером «Элвалой».

Результаты испытаний битума и ПБВЭ

	Требования ГОСТ 22245	БНД 90/130	ПБВЭ (БНД 90/130 + «Элвалой» 1 %)
Глубина проникания иглы, 0,1 мм не менее: при 25 °С при 0 °С	91–130 28	110 39	115 45
Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	43	44	50,5
Растяжимость, см, не менее, при 25 °С при 0 °С	65 4,0	70 4,3	105 7,0
Температура хрупкости, °С, не выше	-17	-20	-31
Температура вспышки, °С, не ниже	230	250	Более 250
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более	5	3	5
Индекс пенетрации	от -1,0 до +1,0	0,95	0,95
Сцепление битума с минеральным ма- териалом	–	образец № 1	образец № 1
Эластичность, %, при 25 °С при 0 °С	– –	Нет Нет	69,6 57,6

Последующее наблюдение показало хорошие транспортно-эксплуатационные характеристики опытного участка, снижение колеяности и трещинообразования в покрытии.

Библиографический список

1. Дмитриев В.Н., Гриневич Н.А., Кошкаров Е.В. Новые дорожные технологии и материалы: монография. Екатеринбург: УрГУ, 2009. 140 с.
2. Гохман Л.М. и др. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства // Автомобильные дороги. Обзорная информация. Вып. 4. М.: Информавтодор, 2002.
3. Калгин Ю.И. Дорожные битумо-минеральные материалы на основе модифицированных битумов. Воронеж: ВГАСУ, 2006.

УДК 630.3.331

И.Н. Кручинин
(I.N. Kruchinin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ МАЛОПРОЧНЫХ
КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОСНОВАНИЯХ И ПОКРЫТИЯХ
ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**
(FEATURES OF LOCAL LOW-STRENGTH STONE MATERIALS
AT THE BASE AND FOREST ROADS COVERING)

Исследование вопроса применения малопрочных каменных материалов в основаниях лесовозных автомобильных дорог.

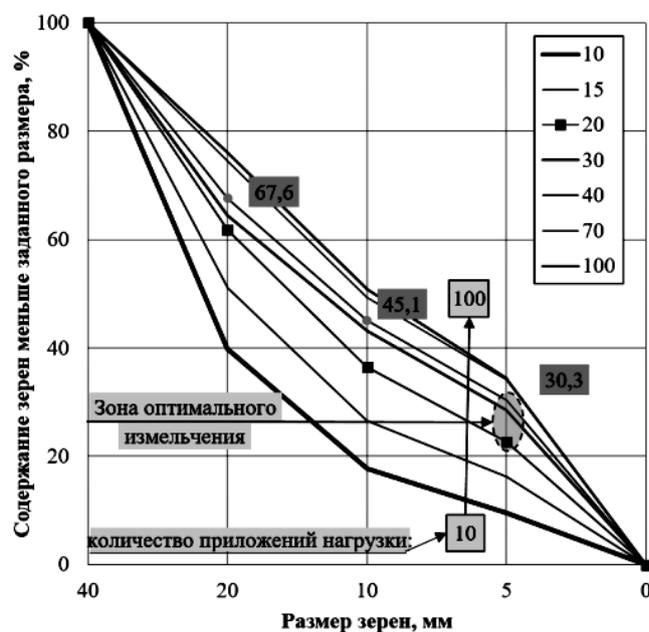
Features of low-strength stone materials at the base of forest roads have been investigated.

При эксплуатации лесовозных автомобильных дорог необходимо учитывать ряд особенностей, а именно, низкую интенсивность движения и применение при их строительстве малопрочных местных каменных материалов.

Известно, что на работоспособность и долговечность дорожной конструкции оказывают влияние как вид прикладываемой нагрузки, так и условия эксплуатации транспортного сооружения в целом [1]. В конструкциях дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог необходимо учитывать прочность самого зерна, составляющего каркасную структуру основания, и взаимное расположение структурных зернистых элементов в основаниях и покрытиях [2]. При этом необходимо обеспечить возможность основанию восстанавливаться и не допускать остаточных деформаций самих структурных элементов.

В настоящее время основной метод оценки транспортно-эксплуатационного состояния конструктивных слоев дорог напрямую связан с изменением межзерновой пустотности дискретных оснований, которая нормируется и обычно находится в диапазоне от 12 до 17 % [1]. Этот параметр оценивают только в процессе строительства. Причем равномерное измельчение каменного материала способствует набору прочности конструктивного слоя, процессу самозаклинки и увеличению сопротивления внешним нагрузкам. В то же время при измельчении происходит увеличение числа контактов между частицами каменных материалов, что приводит к уменьшению пространственной решетки и перераспределению контактных усилий от автомобильного подвижного состава.

В наших работах показано, что изменение зернового состава щебня в зависимости от приложения внешней нагрузки имеет существенные различия с таковым в зависимости от количества внешнего воздействия [1, 2]. Результаты изменения зернового состава в зависимости от количества циклов приложения нагрузки для известнякового щебня марки 400 представлены на рисунке.



Изменение зернового состава в зависимости от количества циклов приложения нагрузки для известнякового щебня марки 400

В результате исследования установлено, что для обеспечения безопасного функционирования лесовозных дорог, построенных из местных каменных материалов, содержание крупной фракции в смеси материала должно находиться в пределах от 60 до 75 %, а значение межзерновой пустотности щебеночных оснований не должно превышать 14 %.

Установлено, что каменная смесь из местных малопрочных материалов должна иметь следующий оптимальный гранулометрический состав: фракция 40–80 мм – от 25 до 30 %, фракция 20–40 мм – от 25 до 30 %, фракция 10–20 мм – от 18 до 22 %, фракция 5–10 мм от 5 до 7 %, фракция 0–5 мм свыше 8–15 %, что в итоге приводит к увеличению межремонтного срока и повышению транспортно-эксплуатационного качества лесовозных автомобильных дорог.

Библиографический список

1. Салль А. О. Возможности и пути повышения качества щебеночных оснований; URL: <http://library.stroit.ru/articles/sheben/>, (дата обращения: 20.04.2016).
2. Ращектаев В.А., Кручинин, И.Н. Моделирование процесса уплотнения оснований дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог из слабых материалов // Известия Коми научного центра Уральского

отделения Российской академии наук: научный журнал. Сыктывкар, 2014. Вып. 2(18). С.80-82.

3. Кручинин И.Н. Обоснование применения каменных материалов при строительстве оснований и покрытий лесовозных автомобильных дорог // Лесотехнический журнал. 2016. № 2 (22). С. 84-90.

УДК 691.168

С.А. Мурзич, С.И. Булдаков
(S.A. Murzich, S.I. Buldakov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ПРИЧИНЫ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА УЛИЦАХ ГОРОДОВ (CAUSES OF RUTTING ON CITY STREETS)

Колея на автомобильных дорогах является следствием действия двух факторов: деформирования поперечного профиля проезжей части и воздействия шипов колеса транспортного средства на верхний слой покрытия дороги.

Track on the roads is a consequence of two factors: the deformation of the roadway transverse profile and the impact of vehicle wheel studs on the upper layer of the road surface.

Улицы городов, особенно городов-миллионеров, подвергаются интенсивной эксплуатации независимо от времени года. Интенсивность дорожного движения, особенно на центральных улицах, достигает нескольких десятков тысяч автомобилей в сутки. Помимо автотранспорта на покрытие автомобильных дорог воздействует и окружающая среда в виде перепада температур, дождей и снегопадов. При эксплуатации дорог в такой агрессивной среде особое внимание следует уделять материалам, применяемым при строительстве и ремонте автомобильных дорог, особенно верхних слоев дорожной одежды, так как они в первую очередь принимают на себя нагрузку.

В последнее десятилетие с увеличением интенсивности движения в крупных городах и соответственно на подъездных автомагистралях к ним, всё чаще стала наблюдаться такая деформация дорожного покрытия, как колея. Колея – вид деформирования поперечного профиля проезжей части с образованием углублений по полосам наката с гребнями или без гребней выпора [1]. На рис. 1 представлен поперечный профиль проезжей части с колеёй в виде углублений по полосам наката с гребнями и без гребней выпора.

Увеличение числа автомобилей также привело к увеличению абразивного износа дорожного покрытия, и как следствие этого, к появлению абразивной колеи износа преимущественно по крайним левым полосам, где в основном двигаются скоростные легковые автомобили с шипованными колёсами. В поперечном разрезе этот вид колеи имеет следующий вид (рис. 2).

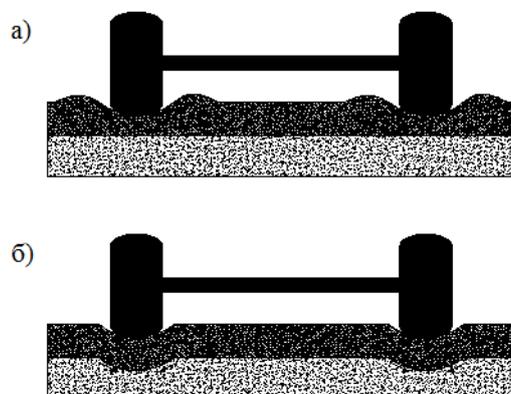


Рис. 1. Основные схемы образования колеи в покрытии:
 а – колея по полосам наката с гребнями выпора;
 б – колея по полосам наката без гребней выпора

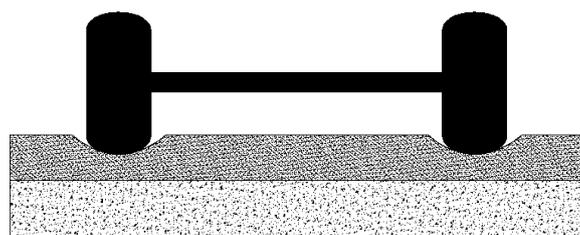


Рис. 2. Схема абразивной колеи износа

Как видно на схеме, для данного вида колеи характерно изменение поперечного профиля только верхнего слоя дорожной одежды. Исследования, проведенные кафедрой транспорта и дорожного строительства УГЛТУ на улицах Екатеринбурга, показали, что данная колея образуется в результате контакта шипованной резины автотранспорта с покрытием [2]. При этом геометрические данные колеи и её расположение в крайней левой полосе автомобильной дороги, говорят о том, что причиной её появления в основном послужил легковой транспорт, использующий шипованную резину в зимний период.

На скорость образования такой колеи, помимо шипов, влияет материал, укладываемый в покрытие автомобильной дороги.

Очевидно, полностью избавиться от абразивной колеи износа покрытия шипованными колёсами можно лишь запретив использование шипов, как это сделало большинство европейских стран. Но уменьшить этот дефект можно за счёт:

- 1) регламентирования допустимого веса шипа;

2) проектирования асфальтобетонных смесей с более рационально подобранным зерновым составом, с применением более износостойких материалов и вяжущего, с повышенными когезионными и адгезионными свойствами.

Библиографический список

1. Рекомендации по выявлению и устранению колеи на нежестких дорожных одеждах. Часть 3. Рекомендации по устранению колеи на автомобильных дорогах. М., 2002. С. 72.

2. Отчёт о выполнении работ по определению износа верхнего асфальтобетонного слоя покрытия на объектах улично-дорожной сети г. Екатеринбурга. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014.

УДК 691.168

С.А. Мурзич, С.И. Булдаков
(S.A. Murzich, S.I. Buldakov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЕЛИЧИНУ
КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ
(FACTORS AFFECTING THE AMOUNT OF RUTTING ON ROADS)**

Величина колееобразования зависит от двух факторов: типа асфальтобетонной смеси и качества материалов, применяемых для её производства.

The amount of rutting depends on two factors: the type of asphalt mix and quality of materials used for its production.

Колея на покрытии автомобильных дорог – явление частое, особенно в крупных городах, где интенсивность движения достигает 20 - 30 тысяч автомобилей в сутки. Колея может быть вызвана деформированием покрытия, либо его износом по полосам наката. Причиной образования такой колеи служит автомобильный транспорт с шипованным протектором колеса, но на скорость образования такой колеи, помимо шипов, влияет и материал, укладываемый в покрытие автомобильной дороги. Исследования, проведенные нами в зимний период, показали, что величина колеи абразивного износа напрямую зависит от двух факторов:

- типа асфальтобетонной смеси, используемой в качестве слоя покрытия;
- качества заполнителя асфальтобетонной смеси.

В первом случае, при использовании в качестве слоя покрытия щебёночно-мастичной асфальтобетонной смеси с максимальным размером зёрен до 15 мм (ЩМАС-15) величина износа покрытия за зимний период при схожей интенсивности движения на 35–40 % меньше, чем на улицах с покрытием асфальтобетонной смесью типа А [1].

Объяснить данную разницу величины износа можно путём сравнения зерновых составов данных смесей, а точнее, количества щебня. Согласно ГОСТ 9128, содержание щебня в асфальтобетонной смеси типа А должно составлять 50-60 % от общей массы [2]. В свою очередь, согласно ГОСТ 31015, содержание щебня в ЩМА-15 должно составлять 65 – 75 % от общей массы [3]. Из приведённых значений можно предположить, что величина износа покрытия зависит от количества щебня в асфальтобетонной смеси, чем его больше, тем сложнее шипу колеса разрушать покрытие, ввиду высокой прочности щебня относительно других компонентов асфальтобетонной смеси.

С другой стороны, на величину износа также влияет и качество заполнителя асфальтобетонной смеси, т.е. щебня. В данном случае основным показателем щебня, на который необходимо обратить внимание, является истираемость. Согласно ГОСТ 8267 существуют четыре марки щебня по истираемости, от И1, при которой потеря массы щебня при испытании составляет до 25 % включительно, до И4, при которой потеря массы щебня составляет от 45 до 60 %. Как видно, щебень марки И1 является наиболее износостойким, что объясняет меньшую величину износа покрытия дороги при его использовании. Однако при анализе причин износа покрытия данный показатель корректно будет рассматривать в абсолютных значениях, так как ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 допускают использовать в асфальтобетонных смесях типа А I марки ЩМА-15 только щебень марки И1.

Для определения влияния истираемости щебня на величину износа покрытия, нами были проведены испытания по показателю «истираемость» щебня, взятого с четырёх карьеров, щебень которых использовался при ремонте улиц Екатеринбурга. Далее мы сопоставили данные по износу покрытия с данными по щебню, который применялся для изготовления конкретной асфальтобетонной смеси. Результаты представлены на рис. 1–2.

Данные диаграммы отчётливо показывают зависимость величины износа покрытия от величины истираемости щебня, чем больше величина истираемости, тем больше износ покрытия.

Для борьбы с колеиностью на автомобильных дорогах кафедра транспорта и дорожного строительства УГЛТУ проводит исследования, целью которых является изучение факторов, влияющих на величину колееобразования. В качестве основных направлений изучения причин колееобразования выбраны:

- 1) гранулометрический состав асфальтобетонных смесей;

2) качество заполнителя, применяемого при изготовлении асфальтобетонных смесей;

3) использование модифицированных битумов при изготовлении асфальтобетонных смесей.

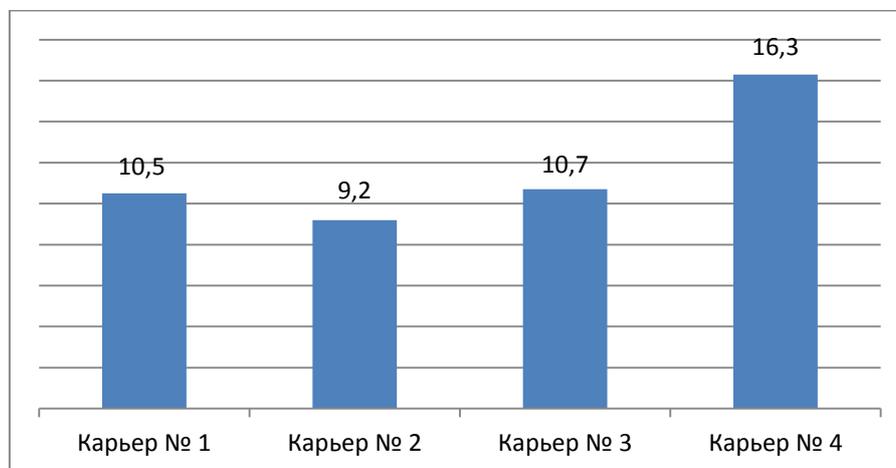


Рис. 1. Диаграмма результатов испытаний по истираемости щебня (потеря по массе, %)

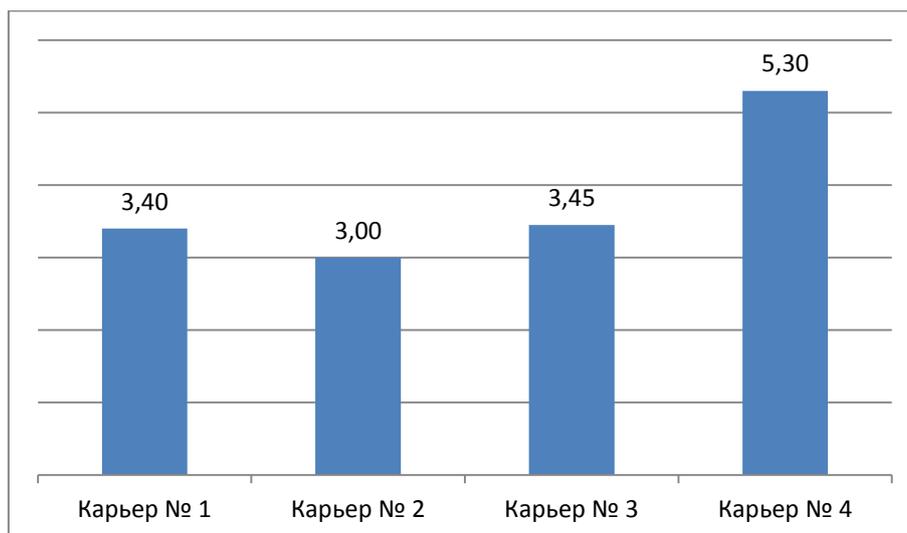


Рис. 2. Диаграмма износа покрытия в зависимости от применяемого щебня, мм

Библиографический список

1. Отчёт о выполнении работ по определению износа верхнего асфальтобетонного слоя покрытия на объектах улично-дорожной сети г. Екатеринбурга. Екатеринбург. УГЛТУ, 2014.

2. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. Введ. 2011-01-01. М. Стандартинформ, 2010. 20 с.

3. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. Введ. 2003-05-01. М. Стандартинформ, 2003. 26 с.

УДК 625.776

К.В. Сарафанов, С.И. Булдаков
(K.V. Sarafanov, S.I. Buldakov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛОСЫ ОТВОДА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД
(PROBLEMS AND METHODS OF ROAD ALLOTTING BELTS
MAINTENANCE IN SUMMER PERIOD)**

Комплексный подход к содержанию полосы отвода – эффективное решение для летнего содержания автомобильных дорог.

An integrated approach to the road allotting belts is an effective solution for the road maintenance in summer period.

При содержании автомобильных дорог в летний период необходимо проводить работы по уборке растительности на обочинах и откосах земляного полотна. Заросшие обочины нарушают водно-тепловой режим земляного полотна, а корни растений, уходящие в глубь земляного полотна, разуплотняют его. Существенно снижается безопасность движения по дорогам с заросшей полосой отвода вследствие ухудшения видимости.

Проблема зарастания полосы отвода дикорастущей растительностью также актуальна для подрядных организаций, занимающихся содержанием автомобильных дорог, так как является низкооплачиваемой работой и решается в основном с помощью средств малой механизации и ручного труда дорожных рабочих. Периодичность зарастания полосы отвода довольно велика, в летний сезон может потребоваться от 4 до 6 покосов, при низкой производительности мобильных дорожных бригад. Как снизить затраты на летнее содержание полосы отвода автомобильной дороги, не потеряв при этом в качестве выполненных работ и не испортив эстетическое восприятие автомобильной дороги? Существует много различных методов борьбы с вредоносной растительностью. Рассмотрим некоторые из них.

Самый распространенный на сегодняшний день – метод механической прополки. К нему относятся ручные косилки, мотокосы различных вариантов исполнения, навесные косилки и многие другие приспособления, в процессе эксплуатации которых происходит механический срез травы, другими словами, скашивание травы. Если скашивание происходит с по-

мощью навесных косилок на базе трактора, то производительность в данном случае намного выше, чем при кошени травы вручную при помощи мотокос, но существенным недостатком этого метода является его ограниченность, обусловленная коэффициентом заложения откоса. В большинстве случаев скашивание травы с помощью навесных косилок происходит в приоровочной полосе. В случае применения ручных мотокосилок ситуация обратная, применимость метода практически не имеет ограничений, при этом производительность в несколько раз ниже. К недостаткам данного метода относятся большие трудозатраты. Высокая периодичность данных мероприятий является недостатком обоих методов. К достоинствам данных методов можно отнести высокую эстетическую составляющую.

Следующий метод носит названия метод «химической прополки». Суть данного метода состоит в том, что на растительность воздействуют с помощью специальных растворов – гербицидов, с целью её полного или частичного уничтожения. Гербициды по характеру действия на растения делятся на гербициды сплошного действия [1], убивающие все виды растений, и гербициды избирательного (селективного) действия, поражающие одни виды растений и не повреждающие другие [2]. К достоинствам данного метода можно отнести высокую производительность, растворы гербицидов легко распыляются, при этом действия активных веществ затормаживает интенсивный рост растительности и периодичность данных обработок снижается. К недостаткам данного метода относится вероятность экологической угрозы, не все гербициды разрешено свободно применять на территории полосы отвода автомобильных дорог.

Ещё один метод – мульчирование почвы с помощью специальных машин – мульчеров, заключается в том, что за один проход машина обеспечивает срезание и измельчение надземных частей кустарника и травяного покрова при этом исключаются операции штабелирования и вывозки срезанной растительности, так как она измельчается и смешивается с почвенно-растительным слоем. В настоящее время на рынок чаще всего поставляют мульчеры компании DENISCIMAF (Канада), AGROMEC (Италия), PLAISANSE (Франция), GYRO TRANS (Канада), FAF GROUP S.p.A (Италия). Явным достоинством данного метода является высокая производительность и отсутствие необходимости дальнейшей утилизации порубочных остатков. К явным недостаткам относится высокая стоимость мульчеров и невозможность их работы на склонах с крутым заложением откосов.

В настоящее время на базе кафедры транспорта и дорожного строительства Уральского государственного лесотехнического университета проводятся исследования о возможном влиянии заросших обочин и откосов на водно-тепловой режим земляного полотна. Высказано предположение, что заросшая полоса отвода в осенний период способствует накоплению и удержанию влаги в земляном полотне. Заросшая поверхность земли

подвергается менее интенсивному солнечному излучению, в результате ухудшается испарение влаги с поверхности земли. Разрабатывается комплексный метод по содержанию полосы отвода автомобильных дорог в летний период. Данный метод предполагает деление полосы отвода автомобильной дороги на условные зоны, с целью их дальнейшей обработки. Так, например, обочина дороги в местах установки барьерного ограждения подлежит обработке гербицидами сплошного действия, что позволит уничтожить всю растительность в этой зоне, при этом на откосной части земляного полотна применение гербицидов сплошного действия недопустимо. Цель данного метода – дать четкое представление эксплуатирующим организациям, как и чем бороться с вредоносной растительностью с минимальными экономическими и временными затратами.

Библиографический список

1. Сарафанов К.В. Применение гербицидов для содержания полосы отвода автомобильных дорог. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015.
2. Сарафанов К.В., Булдаков С.И. Защита полосы отвода автомобильных дорог от вредоносной растительности. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015.

УДК 691-4.21

О.П. Телюфанова
(O.P. Telyufanova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)
А.Л. Кондратов
(A.L. Kondratov)
ФАУ «РОСДОРНИИ», Екатеринбург
(FAU «ROSDORNIИ», Ekaterinburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КОМБИНАТА
ОАО «УРАЛАСБЕСТ» В ВЕРХНЕМ СЛОЕ ПОКРЫТИЯ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
(MINERAL MATERIALS APPLICATION OF JSC «URALASBEST»
PLANT IN THE UPPER LAYER OF ROADS COATING)**

*Применение минеральных материалов комбината ОАО «УРАЛАСБЕСТ» в верхнем слое покрытия автомобильных дорог.
Mineral materials application of JSC «URALASBEST» plant in the upper layer of roads coating.*

Баженовское месторождение ОАО «Ураласбест» представлено разнообразными горными породами - габбро, серпентиниты, перидотиты, диорит. На основании представленных лабораторных данных испытательного центра «Росдортест» по показателю истираемости, т. е. по степени уменьшения стойкости к истиранию породы, серпентинит относится малостойкому материалу, перидотит и доломит к стойким материалам, габбро, диорит и гранит к высокостойким материалам. Следует учесть то, что для испытаний был представлен серпентинит без прожилок хризотил-асбеста [1].

В 1963 г. центральной комплексной лабораторией Уральского геологического управления были проведены испытания истираемости камня на круге Баушингера. В результате испытаний было выявлено, что истираемость серпентинита без прожилок хризотил-асбеста равняется $0,46 \text{ г/см}^2$, с прожилками хризотил-асбеста – $0,29 \text{ г/см}^2$, перидотита – $0,23 \text{ г/см}^2$, габбро – $0,14 \text{ г/см}^2$, диорита – $0,11 \text{ г/см}^2$, гранита – $0,17 \text{ г/см}^2$. Сопоставляя полученные значения по истираемости горных пород Баженовского месторождения со степенью истираемости гранита, можно отметить, что большинство изученных типов пород имеют значения истираемости, близкие к истираемости гранита, такие породы, как перидотит, габбро, диорит, за исключением серпентинита.

Однако следует отметить высокую разницу по истираемости в серпентините без прожилок хризотил-асбеста и с прожилками хризотил-асбеста, т. е. можно предположить, что волокна асбеста уменьшают износ материалов в покрытии и увеличивают коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием [2].

Важнейшим свойством асфальтобетона, с точки зрения условий его работы в дорожных покрытиях, является водонепроницаемость. На базе лаборатории Уральского филиала «РОСДОРНИИ» были проведены исследования водонепроницаемости асфальтобетона на материалах комбината ОАО «Ураласбест» в сопоставлении с водонепроницаемостью асфальтобетона приготовленного на материалах Шарташского гранитного карьера.

Водонепроницаемость – это способность материала пропускать через себя воду под давлением. Степень водонепроницаемости зависит от пористости материала, формы и размера пор.

Исследования были выполнены при помощи установки для испытания бетона на водонепроницаемость УВБ-МГ. При испытании на водонепроницаемость определяли величину эффективной пористости асфальтобетона. Величина эффективной пористости характеризует ту часть пространства пор асфальтобетона, через которую происходит фильтрация воды.

Введение хризотилового волокна в количестве от 0,0 % до 0,5 % в асфальтобетонные смеси способствует снижению водонепроницаемости асфальтобетона. Время просачивания воды на материалах ОАО «Ураласбест» при этом увеличивается с 30 до 730 мин. Для сравнения показана

водонепроницаемость асфальтобетона на материалах Шарташского гранитного карьера (таблица). Данные получены при практически одинаковых величинах водонасыщения в образцах.

Определение водонепроницаемости асфальтобетона (на приборе УВБ-МГ) в зависимости от содержания хризотилового волокна

№	Исходные материалы асфальтобетона	Количество хризотилового волокна, %	Время просачивания воды, мин
1	ОАО «Ураласбест»	0,0	30
2	ОАО «Ураласбест»	0,1	156
3	ОАО «Ураласбест»	0,2	189
4	ОАО «Ураласбест»	0,5	730
5	Шарташский гранитный карьер	отсут.	23

При содержании хризотилового волокна в асфальтобетоне возрастает доля замкнутых пор (чем больше волокон, тем больше замкнутых пор), не участвующих в фильтрации воды.

Проведенные испытания показали, что более водонепроницаемыми оказались асфальтобетоны, приготовленные на материалах ОАО «Ураласбест» с содержанием хризотилых волокон в количестве 0,5 %, которая по водонепроницаемости не уступает цементобетону (марки В2).

Таким образом, присутствие хризотилового волокна в каменных материалах ОАО «Ураласбест» (в оптимальном количестве) асфальтобетонной смеси является средством активного регулирования водонепроницаемости, позволяет предотвратить проникание поверхностной воды в покрытие. Такой асфальтобетон в водонасыщенном состоянии хорошо противостоит действующим на него нагрузкам, увеличивает коррозионную устойчивость, тем самым повышает долговечность асфальтобетона, увеличивает коэффициент сцепления дорожного покрытия с шиной автомобиля, устойчив к истиранию и колееобразованию покрытия.

За период с 2005 по 2015 гг. были обследованы участки автомобильных дорог, построенные с использованием каменных материалов ОАО «Ураласбест»: Свердловская, Омская, Тюменская области; Ханты – Мансийский автономный округ – Югра и Пермский край.

Обследования опытных участков и их мониторинг подтверждают, что при использовании материалов ОАО «Ураласбест» в смесях ЩМА, и в смесях для поверхностной обработки покрытий, значительно увеличивается долговечность покрытия, при этом обеспечиваются требуемые значения коэффициента сцепления колеса с покрытием, а также повышается устойчивость к истиранию и колееобразованию.

Библиографический список

1. Отходы переработки асбестсодержащих руд и их особенности как минерального материала для дорожного строительства. Ураласбест, г. Асбест. Екатеринбург, 2005.

2. Решение V Межрегиональной конференции с международным участием «Инновации в дорожном строительстве: эффективность и качество». Уральский федеральный округ. Екатеринбург, 2011.

**ЛЕСНОЕ И ЛЕСОПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО,
УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСНЫМИ РЕСУРСАМИ**

УДК 630.231.32: 630.174.754(571.15)

Е.М. Ананьев, С.В. Залесов, А.А. Гоф, А.Ю. Толстикова,
(E.M. Anan'ev, S.V. Zalesov, A.A. Gof, A.Yu. Tolstikova)
М.В. Усов, Д.А. Шубин
(M.V. Usov, D.A. Shubin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОДРОСТОМ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**
(THE SUPPLY OF YOUNG GROWTH PINE PLANTATIONS,
PINE FORESTS OF THE ALTAI TERRITORY)

Проанализированы количественные показатели подроста в редицах, прогалинах и под пологом насаждений ленточных боров Алтайского края.

Analyzed quantitative indicators of undergrowth in the redin, the clearings and under the canopy of plants of pine forests of the Altai territory.

Общеизвестно [1–3], что наличие подроста предварительной генерации во многом определяет успешность естественного лесовосстановления после рубки или гибели материнского древостоя. Накопление под пологом насаждений жизнеспособного подроста и его сохранение в процессе проведения лесосечных работ обеспечивает формирование высокопродуктивных насаждений, не прибегая к искусственному лесовосстановлению, предотвращает смену пород, сохраняет в значительной степени защитные функции насаждения, сокращает оборот рубки и т.д.

К сожалению, несмотря на длительный период исследования ленточных боров Алтайского края, данных о факторах, определяющих накопление подроста в научной литературе, крайне недостаточно, что и определило направление исследований.

В процессе исследований нами определялись количественные показатели подроста под пологом и на вырубках. В основу исследований положен метод пробных площадей и учетных площадок [4, 5]. Последние размещались равномерно по пробной площади (ПП) в расчете по 25 учетных площадок размером 2 x 2 м на каждой.

Исследования показали, что жесткие лесорастительные условия ленточных боров Алтая не препятствуют в ряде типов леса успешному естественному возобновлению.

Фактором, способствующим успешному естественному возобновлению сосны, является прежде всего обеспеченность семенами. Сосна обыкновенная в условиях Алтайского края начинает давать семена довольно рано – примерно с 30 лет и продуцирует семена практически ежегодно. Абсолютно неурожайных лет в ленточных борах не наблюдается, а обильные по урожаю семян годы повторяются 3–4 раза в десятилетие.

Общая масса семян сосны в среднем в насаждения III класса возраста составляет 3,2 кг/га, что вполне достаточно для обеспечения успешного лесовосстановления.

Наличие семян обуславливает обильное появление всходов сосны под пологом материнских древостоев практически ежегодно, даже в засушливые годы. Однако основная часть всходов погибает в первые годы, а в подрост переходит лишь незначительная их часть.

Основной причиной гибели всходов и мелкого подроста является усиленная инсоляция, вызывающая перегрев почвы и недостаток влаги в весенне-летний период, что приводит к иссушению поверхностного слоя почвы.

Недостаток влаги и колебание количества осадков по годам является причиной того, что естественное лесовосстановление имеет циклический характер. Подрост формируется как бы «вспышками» в периоды с благоприятно сложившимися условиями погоды. Периодичность или цикличность процесса возобновления хорошо объясняет разновозрастность сосновых древостоев ленточных боров.

Особо следует отметить, что сдерживает накопление подроста высокое светолюбие сосны обыкновенной как вида и недостаток влаги. В сомкнутых насаждениях подрост до 10–15 лет сохраняет жизнеспособность, а затем в большинстве своем отмирает. Наилучшего развития подрост достигает в конусе тени единичных, крупных, старых сосен, находящихся в насаждениях.

На количественные и качественные показатели подроста сосны существенное влияние оказывают условия местопроизрастания, из которых наиболее существенными являются экспозиция склона, тип леса, полнота древостоя, степень задернения, мощность лесной подстилки.

Исследованиями установлено, что на больших открытых прогалинах с единично стоящими деревьями подрост сосны имеет очень незначительную густоту и групповое размещение. Он приурочен преимущественно к конусу тени материнских деревьев, понижениям и стенам леса.

На прогалинах площадью до 25 га, окруженных стенами леса с большим количеством куртин и единичных деревьев сосны, естественное лесовосстановление протекает успешно. Также довольно успешно протекает лесовосстановление в большинстве редиин.

На накопление жизнеспособного подроста оказывает влияние тип леса. Так, естественное лесовозобновление под пологом леса в типе условий

местопроизрастания A_0 (сухой бор высоких всхолмлений) протекает неудовлетворительно. В типе условий местопроизрастания A_1 (сухой бор пологих всхолмлений) естественное возобновление под пологом леса протекает удовлетворительно. Лучшими показателями при этом характеризуется подрост сосны в насаждениях с полнотой 0,5–0,6.

Лесовозобновление в типе условий местопроизрастания A_2 (свежий бор западинный) хорошее. Особо следует отметить, что в насаждениях данного типа леса количество жизнеспособного подростка в незначительной степени зависит от полноты материнского древостоя. Особенно большое количество подростка зафиксировано в западинах с близким залеганием грунтовых вод.

В типе условий местопроизрастания A_3 (травяной бор) подрост имеет групповой характер размещения и смешанный состав. Доля подростка сосны невелика. Изреживание материнского древостоя чаще всего ведет к задержанию почвы и не способствует накоплению подростка сосны.

Выводы

1. Несмотря на жесткие условия произрастания, значительная часть насаждений ленточных боров Алтая обеспечена жизнеспособным подростом сосны обыкновенной.

2. Успешность естественного лесовосстановления во многом определяется ранним началом семеношения у сосны обыкновенной в ленточных борах и наличием достаточного количества семян практически ежегодно.

3. Лучшими показателями лесовозобновления характеризуются редины и небольшие прогалины, окруженные сосновыми насаждениями.

4. Процессы лесовосстановления протекают наиболее успешно в типе условий местопроизрастания A_2 (свежий бор западин). По мере увеличения влажности почвы (A_3), а также ее снижения (A_1 ; A_0) количество жизнеспособного подростка сосны снижается.

5. Данные о наличии подростка предварительной генерации и успешности естественного лесовосстановления необходимо учитывать при планировании лесоводственных мероприятий по омоложению ленточных боров Алтая.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: УГЛТУ, 2001. 320 с.
2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 432 с.
3. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 97 с.

4. Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г., Швалева Н.П. Основы фитомониторинга: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 76 с.

5. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

УДК 630*181.65

Л.А. Белов, А.В. Бачурина
(L.A. Belov, A.V. Bachurina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ
НА СОСТАВ ДРЕВОСТОЯ И ПРИРОСТЫ ПОБЕГОВ СОСНЫ
КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ УРОЧИЩА
«ОСТРОВА» ПП «САМАРОВСКИЙ ЧУГАС»**
(THE INFLUENCE OF THINNINGS OF DIFFERENT INTENSITY ON
THE COMPOSITION OF THE STAND AND GROWTH
OF SHOOTS OF PINE KEDRO-HOWLING SIBERIAN
ON THE TERRITORY OF THE TRACT
«THE ISLAND» PP «SAMAROVSKIY CHUGAS»)

Проведение рубок ухода высокой интенсивности в молодняках приводит к увеличению доли в составе древостоя сосны кедровой сибирской, сосны обыкновенной и ели сибирской. При этом наблюдается снижение прироста осевого побега сосны кедровой сибирской в первый год после рубки, а на следующий год – его резкое увеличение.

The commercial thinning of high intensity in young stands leads to increase of its share in the composition of stands of Siberian cedar pine, Scots pine and Siberian spruce. However, the decrease of the increase of the axial escape of Siberian cedar pine in the first year after felling, and the following year his dramatic increase.

Природный парк «Самаровский чугас» расположен на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Территория природного парка разделена на четыре функциональные зоны: рекреационно-мемориальную, рекреационно-защитную, лесопарковую и научно-исследовательскую. Лесная растительность представлена насаждениями всех основных лесообразующих пород зоны средней тайги. В своем большинстве древостои природного парка смешанные.

С целью установления влияния рубок ухода в молодняках различной интенсивности на рост сосны кедровой сибирской на территории ПП «Самаровский чугас» урочище «Острова» было заложено две постоянные пробные площади (ППП). Каждая ППП включает в себя контрольную и рабочие секции. Так, ППП-45т состоит из одной контрольной и трех рабочих секций, а ППП-49т – из одной контрольной и одной рабочей секции.

Три рабочие секции ППП-45т представляют собой среднеполнотные мягколиственные насаждения с достаточным количеством кедрового подроста, II класса бонитета, тип леса кедровник зеленомошно-мелкотравный. В составе древостоя секции I и III преобладает береза, а секции II – ива. Средний возраст мягколиственных пород на третьей секции составляет 10 лет, на второй – 20, на первой – 25. Высота варьирует от 4,8 до 8,6 м; средний диаметр – от 5,8 до 8,7 см. Доля кедра в составе древостоя составляет менее 5 %. ППП-49т представляет собой мягколиственное высокополнотное насаждение, где единично представлены кедр, ель и ива, I класса бонитета, тип леса кедровник зеленомошно-ягодниковый. Средний возраст мягколиственных пород 14 лет. Средняя высота равна 8 м, а средний диаметр – 4,4 см.

На ППП-45т и ППП-49т проведены опытные рубки ухода различной интенсивности. На первой секции ППП-45т был проведен уход за кедром путем рубки двух четных полос шириной 10 м и длиной 55 м. В пределах каждой полосы были вырублены все мягколиственные породы, при этом интенсивность рубки на всей пробной площади составила 50 %, а на вырубаемых полосах – 100 %. На второй секции проведена рубка мягколиственных пород, затеняющих своими кронами крупные экземпляры кедра в радиусе двух метров. На третьей секции ППП-45т проведена рубка интенсивностью 80 % по запасу. Доля кедра в составе после рубки увеличилась до единицы, а доля березы соответственно уменьшилась.

На рабочей секции ППП-49т проведена рубка интенсивностью 65 %. В результате чего доля осины в составе древостоя уменьшилась на единицу.

С целью установления влияния рубок ухода на рост сосны кедровой сибирской, спустя три года после рубки, было проведено обследование описанных выше постоянных пробных площадей. Полученные материалы свидетельствуют о следующем. На первой секции ППП-45т наблюдается сильное изменение состава (рис. 1). Это связано с тем, что в течение трех лет после рубки ель и сосна, которые находились в подросте, перешли в состав древостоя.

На второй секции изменение состава произошло в сторону увеличения доли кедра: с единично встречающихся до двух единиц в составе.

На третьей секции произошло кардинальное изменение состава: доля кедра увеличилась с 1 до 6 единиц (рис. 2).



Рис. 1. Внешний вид первой секции ППП-45 т
(слева до рубки, справа спустя 3 года после рубки)



Рис. 2. Внешний вид третьей секции ППП-45т
(слева до рубки, справа спустя 3 года после рубки)

На ППП-49т отмечается снижение доли березы в составе древостоя березы, увеличение ели при той же доли кедра.

С целью установления влияния рубок ухода на рост сосны кедровой сибирской на этих же ППП был выполнен замер приростов осевых и боковых побегов за последние 10 лет. Анализируя полученные данные, отметим следующее: на рабочих секциях с интенсивностью рубки более 50 % на следующий год после рубки наблюдается снижение прироста осевого побега. Последнее объясняется тем, что в результате уборки деревьев сопутствующих пород произошло резкое увеличение освещенности, что негативно отразилось на приросте кедра. Однако, спустя 2 года после рубки, наблюдается резкое увеличение прироста осевого побега до 40–50 % относительно предыдущего года.

На второй секции ППП-45т аналогичной тенденции не обнаруживается, что вероятно связано с невысокой интенсивностью рубки (25 %) и, как следствие, отсутствием резкого увеличения освещенности.

Отметим также, что увеличение прироста бокового побега обратно пропорционально увеличению прироста осевого побега. Так, при недостатке света снижается прирост осевого побега и увеличивается прирост

боковых побегов, а при его обилии – наоборот. Последнее подтверждается и проведенными нами исследованиями.

Таким образом, при рубках ухода высокой интенсивности (50 % и более) прирост осевого побега в первый год после рубки снижается, но на следующий год происходит его резкое увеличение. Проведение же рубок ухода окнами и интенсивностью менее 50 % в первые годы после рубки не приводит к значительному изменению прироста осевого побега, а в дальнейшем даже возможно его снижение из-за недостатка света.

УДК 630.221.2:630.176.232.3

Л.А. Белов, В.Н. Залесов, Е.А. Ведерников, Е.С. Залесова,
(L.A. Belov, V.N. Zalesov, E.A. Vedernikov, E.S. Zalesova)

А.С. Попов, А.Ю. Толстиков, М.В. Усов, Д.А. Шубин
(A.S. Popov, A.Y. Tolstikov, M.V. Usov, D.A. Shubin)

УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**КОРНЕОТПРЫСКОВАЯ АКТИВНОСТЬ ОСИНЫ
ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК
(WEED FORMING ACTIVITY OF ASPEN
AFTER CLEAR CUTTINGS)**

Проанализированы количественные показатели корневых отпрысков после спиливания деревьев осины различного размера, произраставших на различных технологических элементах лесосеки.

Analyzed quantitative indicators of root suckers after cutting of trees aspen trees of various sizes, growing in different technological elements of the cutting area.

Общеизвестно [1–3], что одним из негативных последствий сплошно-лесосечных рубок в коренных хвойных насаждениях является смена пород. На смену высокопроизводительных хвойных насаждений при этом приходят осина и береза, чаще всего вегетативного происхождения, что существенно снижает стоимость выращиваемой древесины и эффективность выполнения насаждениями защитных функций [4–8].

К сожалению, данных о количестве корневых отпрысков осины в научной литературе относительно немного, что сдерживает разработку эффективной системы мероприятий по предотвращению смены пород и минимизации отрицательных последствий. Последнее определило направление выполненных исследований.

Объектом исследований служили вырубki сплошнолесосечной рубки, выполненной в еловых насаждениях.

В основу исследований заложен метод пробных площадей (ПП), на которых для учета подроста закладывались учебные площадки размером 1×1 м [9, 10]. Учетные площадки закладывались вокруг пней, спиленных деревьев осины разного размера, расположенных на пасеках, границе пасеки с волоком и на волоке. Учетные площадки располагались через 2 м на трансектах, проложенных от пня в южном, восточном, северном и западном направлениях.

Исследования показали, что количество корневых отпрысков в значительной степени зависит от того, на каких технических элементах лесосеки произрастало материнское дерево осины. Минимальным количеством корневых отпрысков характеризуются пни, расположенные в пасеках. На наш взгляд, последнее объясняется двумя физиологическими особенностями осины. Во-первых, корневые отпрыски появляются после срубания или спиливания материнского дерева. Во-вторых, стимулятором появления корневых отпрысков является механическое повреждение корней материнского дерева осины. В последнем случае корневые отпрыски появляются даже в том случае, если материнское дерево осины не спилено.

При расположении деревьев осины в пасеках и проведении лесосечных работ в зимний период при промерзшем грунте корневые системы срубленных деревьев практически не повреждаются, что, в свою очередь, минимизирует количество корневых отпрысков.

Совершенно другая картина наблюдается при произрастании деревьев осины вблизи или непосредственно на трелевочном волоке. В результате перемещения валочных и трелевочных механизмов по волоку травмируются корни материнских деревьев осины, что стимулирует появление корневых отпрысков. В результате корневые отпрыски зафиксированы на расстоянии 10–12 м от пней материнских деревьев. Другими словами, наличие на вырубке 22 срубленных деревьев осины, при их равномерном размещении по площади, обеспечивает зарастание вырубki вегетативной осинкой. Если учесть, что корневые отпрыски осины, используя корневую систему материнского дерева, уже в первый год достигают высоты 0,8–1,5 м, то легко можно понять, что шансов для формирования хвойного подроста на данных вырубках в первые годы после рубки просто нет.

Максимальное количество корневых отпрысков осины зафиксировано на расстоянии 5–7 м от пней деревьев. По мере приближения и особенно удаления от пня количество порослевин сокращается. Максимальная густота корневых отпрысков достигает 39 шт/м², что в пересчете на 1 га составляет 390 тыс. шт.

Особо следует отметить, что в условиях Средне-Уральского лесного района Пермского края, где почвы относительно мелкие, а климатические факторы довольно жесткие, лимитирующим фактором успешного произ-

растания древесной растительности является тепло. Не случайно максимальным количеством корневых отпрысков характеризуется южное от пня направление при расположении трелевочного волока с севера на юг.

Обилие корневых отпрысков осины на лесосеках сплошной рубки вызывает необходимость с целью предотвращения смены пород отказаться от концентрированных и широколесосечных рубок, заменив их равномерно постепенными или условно сплошными. Последнее будет способствовать минимизации корневых отпрысков осины из-за ее высокого светолюбия.

Заслуживает также самого пристального внимания внедрение патента на способ внесения арборицидов при валке деревьев мягколиственных пород [11], который обеспечивает борьбу с корневыми отпрысками осины непосредственно при валке деревьев.

Выводы

1. Сплошнолесосечные рубки способствуют массовой смене коренных хвойных насаждений на производные осинники.

2. Количество корневых отпрысков осины зависит от технологических элементов лесосеки. Максимальным количеством корневых отпрысков характеризуются трелевочные волока и погрузочные площадки, минимальным – пасеки.

3. Четкой зависимости густоты корневых отпрысков от размера пней материнских деревьев не установлено.

4. Густота корневых отпрысков осины достигает 390 тыс. шт./га, что исключает накопление на вырубках хвойного подроста последующей генерации.

5. В целях предотвращения смены пород необходимо заменять сплошнолесосечные рубки на выборочные и активизировать применение арборицидов при валке деревьев.

Библиографический список

1. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья. // С.В. Залесов, Е.В. Невидомова, А.М. Невидомов, Н.В. Соболев. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 204 с.

2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 432 с.

3. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: УГЛТА, 2001. 320 с.

4. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов. Екатеринбург: УЛТИ, 1995. 297 с.

5. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 331 с.

6. Залесов С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 435 с.

7. Калачев А.А., Залесов С.В. Резервы повышения продуктивности темнохвойных лесов Рудного Алтая // Аграрный вестник Урала, № 04 (146), 2016. С. 66–70.

8. Калачев А.А., Залесов С.В. Резервы повышения продуктивности лесов на примере Ридерского ГУ ЛХ // Повышение эффективности лесного комплекса: матер. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, асп., докторантов. Петрозаводск, 2014. С. 18–20.

9. Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г., Швалева Н.П. Основы фитомониторинга: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 76 с.

10. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

11. Залесов С.В., Оплетаев А.С. Патент на изобретение № 2566443 «Способ внесения арборицидов при валке деревьев мягколиственных пород». Зарегистр. в Гос. реестре изобретений РФ 28 сентября 2015 г.

УДК 630.588+630.57

П.А. Бусаров, Д.В. Метелев, И.В. Шевелина
(P.A. Busarov, D.V. Metelev, I.V. Shevelina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

КВАДРОКОПТЕР И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ (QUADROCOPTER AND ITS USE IN FORESTRY)

Использование квадрокоптеров является перспективным направлением в лесном хозяйстве для разного рода мониторингов.

The use of quadrocopters is a promising direction in forest management for different kinds of monitoring.

XXI век – это век создания новых технологий и внедрения их во все сферы общества. Одним из них таких устройств является квадрокоптер – это беспилотный летательный аппарат (БПЛА), который летает с помощью четырех винтов, включенных попарно перпендикулярно (первая пара противоположных винтов, вращается в одном направлении для поддержания баланса в плане, вторая пара противоположных винтов вращается в противоположном направлении для поддержания баланса по высоте). Существует несколько производителей квадрокоптеров, таких как Syma, Walkera, Parrot, Hubsan и DJI.

Фирма DJI (КНР) производит несколько линеек квадрокоптеров: Mavic, Aspire, Phantom, отличающихся стоимостью (от 40000 руб. за базовую модель Phantom до 150000 руб. за модель Mavic), размером, дальностью и высотой полета (от 5000 (модель Mavic) до 6000 м (Phantom)), качеством фото и видео съемки (от FULL HD до 4K), временем полета (от 23 до 35 минут).*

Линейка Phantom имеет три модификации: Standard, Advanced, Professional. Основными отличиями квадрокоптеров в линейке Phantom являются: качество съемки, время и дальность полета, размер, вес, стоимость.

Квадрокоптером, имеющим оптимальные технические характеристики, для использования в целях мониторинга является модель DJI Phantom Advanced: дальность и высота (до 6000 м) полета, время автономной работы (до 23 мин.), качество съемки FULL HD, интеллектуальные режимы полета, наличие тройной системы позиционирования (GPS и ГЛОНАСС, электронный компас).

Данная модель квадрокоптера имеет ряд неоспоримых преимуществ:

- мобильность;
- быстрота развёртывания (5–10 минут);
- большая площадь обзора (около 15 км в хорошую погоду);
- имеет возможность останавливаться и «зависать» на одном месте;
- легкое управление.

Анализ технических характеристик показал, что квадрокоптер можно использовать для осуществления различных видов мониторинга и наблюдений в лесном хозяйстве, таких как:

- мониторинг лесных территорий с целью обнаружения пожаров и определения пройденной пожаром площади;
- обнаружения мест незаконных рубок с воздуха;
- детальное обследование уникальных и единичных деревьев;
- определение высот деревьев.

Использование DJI Phantom Advanced в лесном хозяйстве является пионерным опытом. Хочется указать причины, которые влияют на слабое внедрение данных устройств в лесном хозяйстве:

- стоимость квадрокоптера достаточно велика (цена устройства данной модели находится в пределах 70000–80000 руб.);
- недостаток квалифицированных кадров для управления данным устройством;
- отсутствует правовое разрешение на использование квадрокоптеров в лесном хозяйстве.

* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dji.com/>

УДК 630

Т.С. Воробьева
(T.S. Vorobyeva)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИАМЕТРА И ВЫСОТЫ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ
НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА**
(THE RELATIONSHIP BETWEEN DIAMETER AND HEIGHT
OF SPRUCE TREES AT THE FOREST LINE)

Изучаются диаметр и высота деревьев на верхней границе леса как важные таксационные показатели для разработки моделей и нормативов.

The article deals with the diameter and height of trees on the forest line, as important taxonomic indicators for the development of models and standards.

Диаметр и высота стволов являются основными линейными таксационными показателями. Они определяют ранговое положение деревьев, их объем и товарную структуру. В связи с этим в лесоводственно-биологических и таксационных исследованиях важное значение имеет выявление особенностей распределения деревьев по этим таксационным показателям.

Интенсивность роста по высоте и достигаемые деревьями высоты определяют многие свойства насаждений. В совокупности с другими показателями высота входит в важнейшие лесотаксационные модели и нормативы (бонитировочные шкалы, таблицы полнот и запасов, хода роста, объемные и т. д.).

Большинство исследователей отмечают, что связь диаметра с высотой до определенного возраста является прямолинейной. Криволинейной зависимостью между этими показателями у разных пород начинает проявляться в различном возрасте [1].

Отмечается, что изменение соотношений между диаметром и высотой (появление криволинейной зависимости) в основном обусловливается не возрастом деревьев, а уровнем конкуренции, которая приводит к росту деревьев преимущественно в высоту [2].

Для выявления характера связи между диаметром и высотой приведена таблица зависимости между этими показателями, где проанализированы различные функции для ее описания.

Анализ уравнений, приведенных в таблице, позволяет отметить следующее. На верхнем уровне связь высоты и диаметра деревьев ели на всем протяжении роста выражается прямой линией, а соотношение этих показателей – величина постоянная.

Уравнения связи диаметра и высоты в древостоях
разных высотных уровней

Высотные уровни	Уравнение	R ²
Верхний	$Y = 0,275x + 2,0218$	0,809
Средний	$Y = -0,0077x^2 + 0,6384x$	0,878
Нижний	$Y = -0,0097x^2 + 0,7834x$	0,855

Прямолинейная пропорциональность означает отсутствие конкуренции между деревьями. Такое положение объясняется тем, что на данном высотном уровне деревья растут практически в изолированном состоянии (древостои сильно разрежены).

На среднем и нижнем высотных уровнях связь высоты и диаметра деревьев криволинейна, причем наблюдается увеличение криволинейности по мере снижения высоты над уровнем моря. Об этом свидетельствуют и расположение экспериментальных точек на графиках и значения коэффициентов при x^2 в уравнениях зависимости. При снижении высоты над уровнем моря увеличивается густота и полнота насаждений, а следовательно, и конкурентные взаимоотношения между деревьями, которые являются основной причиной нарушения постоянства соотношений между диаметром и высотой деревьев.

Следует отметить, что на всех высотных уровнях между диаметрами и высотами деревьев наблюдаются достаточно тесные связи – коэффициент детерминации колеблется от 0,804 до 0,878.

Зависимость высоты и диаметра деревьев на верхнем высотном уровне прямолинейна. Прямая пропорциональность между этими показателями нарушается со снижением высоты, что является следствием увеличения полноты древостоев и усиления конкурентных взаимоотношений между деревьями. Ход изменения высот по ступеням диаметра в исследуемых древостоях отличается от кривых высот разрядной шкалы, применяемой при таксации сомкнутых древостоев.

На верхней границе леса изменения закономерностей распределения деревьев по таксационным показателям и характера взаимосвязей между ними существенны при незначительных перепадах высоты над уровнем моря. Поэтому верхнюю границу леса следует рассматривать как особый объект таксации, где применение существующих лесотаксационных нормативов будет не всегда корректным.

Библиографический список

1. Дыренков С.А. Некоторые свойства и возрастная динамика рядов распределения числа стволов по ступеням толщины // Вопросы лесостроительства, таксации и экономики лесного хозяйства. Л.: ЛенНИИЛХ, 1973.

2. Юкнис Р.А. Некоторые закономерности роста деревьев // Моделирование и контроль производительности древостоев. Каунас: Академия, 1983. С. 118–121.

УДК 630.24:630.652

А.В. Данчева
(A.V. Dancheva)
ТОО «КазНИИЛХА», Щучинск
LLP «KazSRI», Shchuchinsk
Е.С. Залесова, Е.Н. Нестерова, Д.А. Шубин
(E.S. Zalesova, E.N. Nesterova, D.A. Shubin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ВЕЛИЧИНУ КОМПЛЕКСНОГО
ОЦЕНОЧНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ**
(THE INFLUENCE OF THINNINGS ON THE VALUE
OF COMPREHENSIVE EVALUATION INDEX OF PINE PLANTATIONS)

Проанализировано влияние рубок ухода в сосняках на величину комплексного оценочного показателя при различной интенсивности изреживания.

The influence of thinnings in pine stands on the value of comprehensive evaluation index at different intensity izrezi-tion.

При планировании и проведении лесоводственных мероприятий в целом и рубок ухода в частности очень важно иметь объективные данные о состоянии насаждений спустя некоторое время после проведения мероприятия. К сожалению, до настоящего времени не разработана единая методика оценки состояния насаждений, что существенно затрудняет сравнение результатов исследований, полученных разными авторами.

Нами при проведении исследования состояния сосновых насаждений ягодникового типа леса был использован комплексный оценочный показатель (КОП), предложенный К.К. Высоцким [1] и получивший название «коэффициент напряженности роста».

Исследования проводились на опытных объектах кафедры лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета [2, 3] с использованием широко известных апробированных методик [4, 5]. Расчет комплексного оценочного показателя проводился по формуле

$$КОП = \frac{H \cdot 100}{G},$$

где H – средняя высота древостоя, м;

G – площадь поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 м, см²

Ранее указанный *КОП* применялся нами при исследовании сосновых насаждений, произрастающих на территории Республики Казахстан [6–11].

Выполненные нами исследования показали, что на величину показателя *КОП* оказывают влияние как интенсивность изреживания, так и давность рубки. В качестве примера можно привести материалы постоянной пробной площади (ППП-4), заложенной в 43-летнем сосновом насаждении ягодникового типа леса. Таксационная характеристика древостоев ППП-4 приведена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев ППП-4 до, после и спустя 29 лет после проведения рубок ухода

Индекс секции	Интенсивность рубки, %	Возраст, лет	Состав	Средние		Полнота абсолютная, м ² /га	Запас, м ³ /га
				высота, м	диаметр, см		
1	2	3	4	5	6	7	8
До рубки							
А	–	43	6,4С 3,1Б 0,3Ос 0,2Лц Итого	12,2 12,5 12,6 12,3	8,3 6,9 10,9 6,6	18,77 9,80 1,21 0,73 30,51	130 62 7 4 203
Б	–	43	7,2С 2,5Б 0,1Ос 0,2Лц Итого	12,5 12,9 11,2 12,8	8,7 7,4 7,1 7,1	24,08 8,11 0,43 1,35 33,97	162 55 3 5 225
В	–	43	6,3С 3,5Б 0,2Ос Итого	12,0 13,6 11,7	8,0 8,5 7,8	18,58 10,16 0,74 29,48	125 70 5 200
Г	–	43	6,3С 3,5Б 0,2Ос Итого	12,0 13,6 11,7	8,0 8,5 7,8	17,56 11,57 0,31 29,53	118 78 2 198
После рубки							
Б	14,8	43	6,5С 3,1Б 0,1Ос 0,3Лц Итого	12,0 13,1 11,2 12,9	7,8 7,7 8,5 7,7	16,79 7,79 0,32 0,69 25,59	113 54 2 5 173
В	25,6	43	6,6С 3,4Б Итого	13,0 14,2	9,4 10,0	14,79 7,47 22,26	100 51 151
Г	34,5	43	7,2С 2,8Б Итого	12,4 14,1	8,5 9,5	14,26 5,42 19,68	96 37 133

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Спустя 29 лет после рубки							
А	–	72	6,9С 2,4Б 0,7Лц Итого	22,5 19,0 20,0	17,4 13,5 19,5	25,70 10,24 2,43 38,37	227 80 24 331
Б	14,8	72	8,0С 1,4Б 0,6Лц Итого	21,0 19,5 20,0	18,7 13,3 19,2	35,64 7,47 2,17 45,28	322 57 23 402
В	25,6	72	7,3С 2,7Б Итого	18,0 18,1	15,6 13,0	20,78 8,50 29,28	176 65 241
Г	34,5	72	8,0С 2,0Б Итого	17,0 16,9	14,4 12,4	23,82 6,86 30,68	199 51 250

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что на всех секциях ППП-4 спустя 29 лет после рубки в составе древостоев доминирует сосна обыкновенная. Доля березы в составе варьируется от 14 до 27 %, и все насаждения характеризуются хорошим состоянием.

Данные о величине КОП приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения КОП на секциях ППП-4

Индекс секции	Древесная порода	Значения КОП, м/см ²			
		До рубки	После рубки	Через 3 года	Через 29 лет
А	Сосна	22,6	22,6	20,7	9,5
	Береза	33,8	33,8	26,8	13,3
	Осина	13,5	13,5	14,5	–
	Лиственница	36,2	36,2	25,6	6,7
Б	Сосна	21,2	25,0	18,1	7,6
	Береза	30,0	28,5	23,2	14,0
	Осина	29,5	19,6	20,0	–
	Лиственница	33,7	28,0	18,9	6,9
В	Сосна	24,0	18,8	15,7	9,4
	Береза	23,9	18,2	16,5	13,6
	Осина	24,4	–	–	–
Г	Сосна	24,0	21,8	18,2	10,4
	Береза	23,9	20,1	18,5	14,0
	Осина	24,4	–	–	–

Исследованиями, выполненными в условиях лесостепной зоны европейской части РФ, установлено [12], что оптимальными значениями КОП

для сосны являются: в возрасте 20 лет – 20,6; 30 лет – 12,3; 50 лет – 6,8; 70 лет – 4,8 и 100 лет – 3,4. Сравнение указанных показателей с таковыми на ППП-4 показало, что на момент проведения рубок ухода значения КОП деревьев сосны были значительно выше, а следовательно, деревья характеризовались высокой напряженностью роста. Проведение рубок ухода снизило значения КОП, однако даже при интенсивности изреживания 34,5 % деревья сосны испытывают значительную напряженность.

В то же время на участках, где были проведены рубки ухода интенсивностью 14,8 и 25,6 %, показатели КОП через 30 лет после рубки у деревьев сосны приближаются к оптимальным значениям. Последнее наглядно свидетельствует о положительной роли рубок ухода в улучшении состояния сосновых древостоев сосняка ягодникового.

Выводы

1. В насаждениях сосняка ягодникового рубки ухода должны проводиться своевременно. Назначение первого приема рубки в 43 года приводит к существенному напряжению в росте деревьев.

2. Рубки ухода приводят к снижению показателя КОП, а следовательно, улучшают состояние оставляемых на доращивание деревьев.

3. Снижение КОП в результате рубок ухода наблюдается не только у главной породы сосны, но и у сопутствующих древесных пород. Последнее вызывает необходимость установления оптимальных значений КОП для основных лесообразующих древесных пород Урала.

Библиографический список

1. Высоцкий К.К. Закономерности строения смешанных древостоев. М.: Гослесбумиздат, 1962. 177 с.

2. Залесов С.В., Луганский Н.А. Проходные рубки в сосняках Урала. Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та, 1989. 128 с.

3. Залесов С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 425 с.

4. Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г., Швалева Н.П. Основы фитомониторинга: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 76 с.

5. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

6. Данчева А.В., Залесов С.В. Использование комплексного оценочного показателя в оценке состояния рекреационных сосняков Баянаульского ГНПП // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 7 (141). С. 51–61.

7. Данчева А.В., Залесов С.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков государственного лесного природного резервата «Семей орманы» // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. № 215. С. 41–54.

8. Данчева А.В., Залесов С.В. Использование комплексного оценочного показателя для оценки состояния рекреационных сосняков ГНПП «Бурабай» // Бюллетень науки и практики. 2016. № 3. С. 46–55.

9. Данчева А.В., Залесов С.В. Влияние рубок ухода на состояние средневозрастных сосняков искусственного происхождения // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 103–107.

10. Данчева А.В., Залесов С.В. Влияние рубок ухода различной интенсивности на состояние естественных сосняков // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2016. № 18 (239). Вып. 36. С. 32–38.

11. Данчева А.В., Залесов С.В. Состояние средневозрастных высокополнотных сосновых древостоев государственного лесного природного резервата «Семей орманы» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (59), С. 69–71.

12. Шульга В.Д., Густова А.И., Терехина Д.К. Особенности облигатности интенсивных лесоводственных уходов для рекреационных древостоев аридной зоны // Аридные экосистемы. 2007. Т. 13. № 33–34. С. 81–88.

УДК 630*228.1: 630*531

А.В. Данчева¹, С.В. Залесов²
(A.V. Dancheva¹, S.V. Zalesov²)

¹ КазНИИЛХА, Щучинск, Казахстан

² УГЛТУ, Екатеринбург, Россия

(KazSRIFA, Shchuchinsk, Kazakhstan)

(USFEU, Ekaterinburg, Russian Federation)

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОЭФФИЦИЕНТА НАПРЯЖЕННОСТИ РОСТА
С ПАРАМЕТРАМИ КРОНЫ ДЕРЕВЬЕВ В СОСНЯКАХ
ГЛПР «СЕМЕЙ ОРМАНЫ»**

(THE INTERRELATION OF TENSION COEFFICIENT OF GROWTH
WITH PARAMETERS OF CROWNS OF TREES IN PINE FORESTS
OF THE SFNFR «SEMEY ORMANY»)

Представлены результаты исследований состояния средневозрастных высокополнотных сосновых древостоев ленточных боров Прииртышья (на примере ГЛПР «Семей орманы») на основе использования таксационных характеристик крон деревьев. Впервые для исследуемых сосняков

в качестве показателя состояния крон деревьев применен коэффициент напряженности роста (КОП).

(In the result of conducted researches studied of state of high-density middle-aged pine forest stands natural and artificial origin in belt pine forests of the Priirtyshye (for example, the SFNFR «Semey ormany») based on the use of inventory indices of tree crowns. For the first time for the studied pine stands as indicator of state of trees crowns has been applied tension coefficient of growth).

Для малолесных стран, к числу которых относится Казахстан, лесные насаждения приобретают важное социально-экономическое значение. Биологическая продуктивность насаждений напрямую связана с состоянием древесного полога. Поэтому изучение строения и состояния крон деревьев в древостое имеет важное практическое значение, а оптимизация строения фитоценозов по густоте обеспечивает максимальное повышение динамики их роста и продуктивности, а следовательно, устойчивости лесной экосистемы к внешним факторам воздействия.

Районом исследований являлся государственный лесной природный резерват (ГЛПР) «Семей орманы», расположенный в Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан. Объекты исследований представлены чистыми по составу, средневозрастными высокополнотными сосновыми древостоями естественного и искусственного происхождения, произрастающими в сухих лесорастительных условиях (тип леса С₂). Древостои относятся к III классу возраста. Класс бонитета естественных сосняков – IV, искусственных – III. Полнота древостоев – 1,1–1,3.

Определение лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев, жизненного состояния деревьев и коэффициента напряженности их роста (КОП) проводилось по соответствующим методикам [1].

Анализ исследуемых древостоев по показателю жизненного состояния (ОЖС), значение которого колеблется в пределах от 60,0 до 72,0 % (табл. 1), позволяет отметить их общее «ослабленное» состояние.

Таблица 1

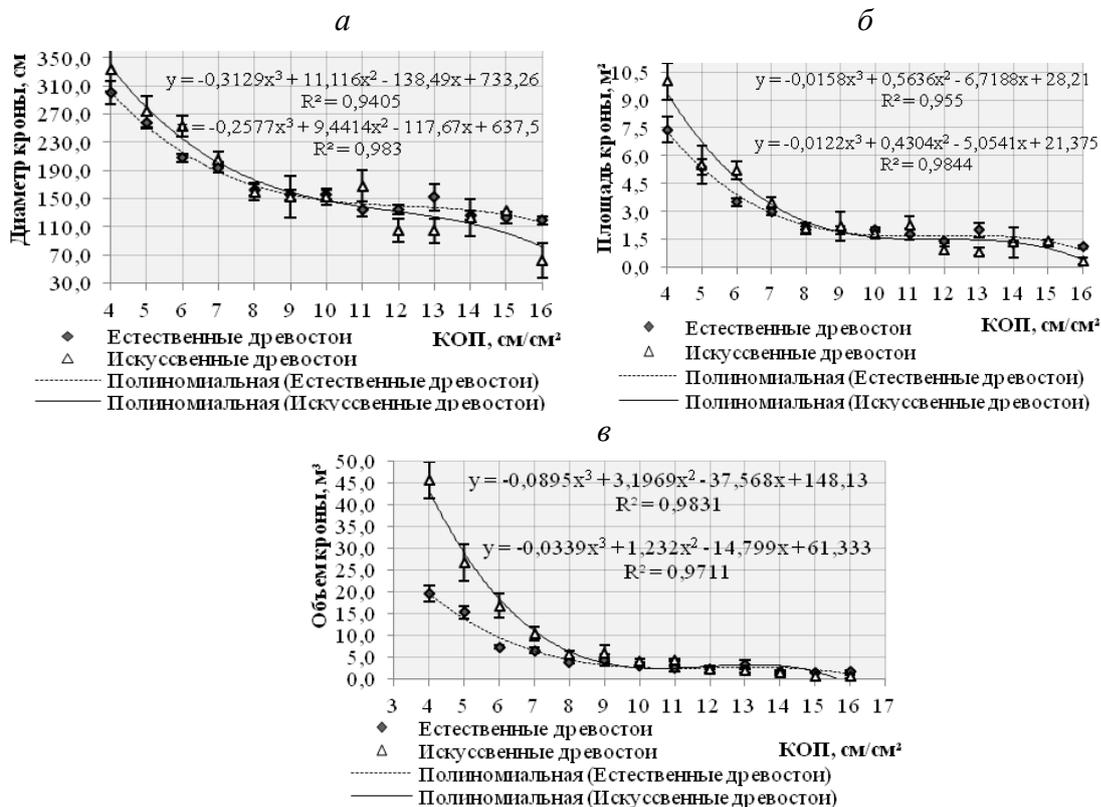
Среднестатистические значения показателей состояния и параметров крон сосновых древостоев ГЛПР «Семей орманы»

№ПП	ОЖС, %	КОП, см/см ²	Протяженность кроны (L _{кр}), м	Диаметр кроны (D _{кр}), см	Площадь кроны (S _{кр}), м ²	Объем кроны (V _{кр}), м ³
1	2	3	4	5	6	7
Естественные древостои						
2	66,8±3,0	10,7±0,6	3,4±0,2	158,6±7,5	2,2±0,2	4,4±0,7
3	68,0±3,0	9,2±0,5	4,4±0,2	177,4±10,7	2,9±0,3	7,2±1,1
1	70,3±1,9	9,2±0,4	3,6±0,1	179,1±7,2	2,9±0,2	5,8±0,7
4	72,1±2,7	8,8±0,5	4,1±0,2	175,6±8,4	2,7±0,3	5,9±0,7

1	2	3	4	5	6	7
Искусственные древостои						
9	62,1±3,6	7,4±0,6	4,5±0,3	200,1±11,8	3,6±0,6	9,6±2,7
10	62,6±3,2	8,4±0,5	5,6±0,3	191,2±12,1	3,2±0,4	11,0±2,1
8	70,7±4,3	7,6±0,4	5,7±0,3	225,8±19,5	4,8±0,7	14,6±2,6

Со снижением ОЖС отмечается увеличение коэффициента напряженности роста (КОП) и снижение значений таксационных параметров кроны деревьев таких, как протяженность ($L_{кр}$), диаметр ($D_{кр}$), площадь ($S_{кр}$) и объем ($V_{кр}$) кроны.

Данные рисунка свидетельствует о существующей взаимосвязи диаметра ($D_{кр}$), площади ($S_{кр}$) и объема ($V_{кр}$) кроны с коэффициентом напряженности роста (КОП), которая аппроксимируется уравнением полинома 3 степени с достаточно высоким коэффициентом R^2 . С увеличением КОП отмечается снижение рассматриваемых показателей. Значение $D_{кр}$, $S_{кр}$, $V_{кр}$ «здоровых» деревьев составляет $335,0 \pm 0,3 - 160,0 \pm 0,3$ см, $10,0 \pm 0,1 - 3,0 \pm 0,0$ м² и $45,0 \pm 0,2 - 5,6 \pm 0,1$ м³. В процентном отношении диаметр, площадь и объем кроны «ослабленных» деревьев снижаются на 20–40 %, «сильно ослабленных» и «отмирающих» – на 40–70 % в сравнении со «здоровыми» деревьями (рисунок).



Взаимосвязь таксационных параметров кроны с КОП в средневозрастных сухих сосняках ГЛПР «Семей орманы»

Ранее нами была доказана тесная взаимосвязь показателя жизненного состояния (ОЖС) и коэффициента напряженности роста (КОП) в исследуемых сосняках, а также взаимосвязь таксационных характеристик крон деревьев с ОЖС [2, 3].

На основании сопоставления полученных результатов исследований разработана шкала оценки состояния средневозрастных сосновых древостоев ГЛПР «Семей орманы» (табл. 2).

Таблица 2

Предварительная шкала оценки состояния средневозрастных сосняков сухих условий произрастания ГЛПР «Семей орманы»

Категория состояния	Индекс состояния	Показатель ОЖС, %	КОП, см/см ²	Диаметр кроны, см	Площадь кроны, м ²	Объем кроны, м ³
Здоровые	ИС-1	80–100	4–7,5	160 и выше	3 и выше	6 и выше
Ослабленные	ИС-2	79–50	8–10	160–100	3–1	6–3
Сильно ослабленные и отмирающие	ИС-3	49–0	11 и выше	100 и ниже	1 и ниже	3 и ниже

Выводы

1. Установлена тесная взаимосвязь таксационных показателей кроны деревьев с КОП, которая аппроксимируется уравнениями полинома 3 степени. С увеличением коэффициента напряженности роста (КОП) деревьев отмечается снижение диаметра, площади объема кроны.

2. Разработанная шкала оценки состояния средневозрастных высокополнотных сосновых древостоев ГЛПР «Семей орманы» на основе использования комплекса показателей позволит наиболее точно проводить мониторинг состояния насаждений и контролировать процесс отпада со своевременным удалением из древостоя «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев, а также контролировать показатель напряженности их роста, что в свою очередь, обеспечит наибольшую устойчивость не только к пожарам, вредителям и болезням, но и увеличит их рекреационную емкость и повысит их эстетическое восприятие и привлекательность.

Библиографический список

1. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

2. Данчева А.В., Залесов С.В. Оценка состояния средневозрастных сосняков ГЛПР «Семей орманы» по таксационным характеристикам крон деревьев: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со-

здания Всероссийского научно-исследовательского агрономелиоративного института. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2016. С. 562–566.

3. Данчева А.В., Залесов С.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков государственного лесного природного резервата «Семей орманы» // Известия СПбЛТА. 2016. Вып. 215. С. 41–54.

УДК 630.627.3

С.В. Залесов, А.В. Байчибаева, А.В. Данчева,
(S.V. Zalesov, A.V. Baichibaeva, A.V. Dancheva)
Е.С. Залесова, А.И. Пономарева, П.И. Рубцов
(E.S. Zalesova, A.I. Ponomareva, P.I. Rubtsov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ОБУСТРОЙСТВА ТРОП
НА РЕКРЕАЦИОННУЮ ЕМКОСТЬ ЛЕСОПАРКОВ
(IMPACT OF TRIALS ARRANGEMENT
ON FOREST PARKS RECREATIVE CAPACITY)**

Проанализировано влияние обустройства троп на состояние прилегающих насаждений при интенсивном рекреационном использовании лесов.

Impact of trials arrangement on adjacent stands condition under intensive recreative forest utilization.

При планировании и проведении работ на территории природных, национальных и других парков и лесов рекреационного назначения работники данных учреждений и предприятий сталкиваются с противоречивой проблемой. Первостепенной задачей любого учреждения рекреационного назначения является увеличение потока рекреантов, поскольку от этого зависят основные экономические показатели учреждения или предприятия. В то же время увеличение количества отдыхающих вызывает опасность снижения устойчивости и даже деградации лесных экосистем [1, 3, 5, 7]. Последнее резко снижает рекреационную привлекательность и тем самым сокращает количество отдыхающих.

Одним из наиболее реальных путей решения указанной проблемы является создание дорожно-тропиночной сети, отвечающей как сохранению устойчивости экосистем парка, так и запросам рекреантов.

Согласно большинству научных разработок оснащение экологических троп позволяет повысить рекреационную емкость парков от 6 до 10 раз. Выполненные нами исследования показали, что далеко не все типы оборудования троп позволяют добиться желаемого результата.

Наши исследования проводились на территории природного парка «Оленьи ручьи», которая согласно лесорастительному районированию Б.П. Колесникова, Р.С. Зубаревой и Е.П. Смолоногова [6] относится к южнотаежному округу Среднеуральской низкогорной провинции Уральской горной лесорастительной области. При изучении степени слияния рекреантов на компоненты лесных насаждений природного парка использовались общеизвестные апробированные методики [2, 4].

Исследования показали, что часть конструкций на тропах выполнена с нарушением правил по обеспечению безопасности отдыхающих либо без учета эргономических свойств и используется отдыхающими не в полной мере, что приводит к деградации насаждений в той степени, как если бы данные элементы оснащения вообще отсутствовали.

При прохождении отдыхающими по участкам, обустроенным деревянными спилами, в комфортных погодных условиях сход с тропы зафиксирован в 23 % случаев, а при дискомфортных условиях в 48 %. Последнее объясняется задержкой влаги на поверхности спилов и снижением их эргономичности при наличии осадков, а также в течение 2 суток после их выпадения.

Сход с металлических рам с деревянным настилом зафиксирован только в 17 % случаев при хороших погодных условиях и в 3 % случаев при осадках, несмотря на то, что при выпадении осадков покрытие впитывает влагу и его эргономичность снижается.

Сход с покрытия приводит к расширению древесно-тропиночной сети, местами до 4 м. Однако в случае оснащения троп перилами, особенно на склонах, их эффективность возрастает.

Анализ оборудования троп в природном парке «Оленьи ручьи» показал, что строительство большинства дорожно-тропиночных объектов велось без проведения необходимых расчетов и определения эргономичности при разных условиях погоды.

Общую совокупность типов конструкций дорожно-тропиночной сети можно условно разделить на четыре группы.

- Первая включает сооружения, которые угрожают безопасности туристов и требуют срочной реконструкции или замены.
- Вторая включает сооружения, созданные с нарушением норм и экологических правил. Эксплуатация сооружений данной группы ведет к деградации почвы и компонентов прилегающих насаждений. Рекомендуется составить план реконструкции или замены данных конструкций и провести его постепенную реализацию.
- Третья группа типов конструкций – это конструкции, созданные с нарушением правил эргономики, т.е. создающие неудобства при продвижении по ним отдыхающих. Данные конструкции не представляют угрозы для экологических сообществ парка по причине отсутствия воз-

возможности альтернативного самостоятельного проложения троп отдыхающими. Данные сооружения рекомендуется подвергнуть замене и реконструкции по мере возможности.

- Четвертую группу конструкций составляют такие, где комфортность перемещения отдыхающих совпадает с экологической безопасностью для компонентов насаждений, соседствующих с туристическим маршрутом. Конструкции данной группы требуют лишь систематического поддержания в рабочем состоянии.

-

Выводы

1. Дорожно-тропиночная сеть основных туристических маршрутов характеризуется высокой степенью плотности почвы и низкой водопроницаемостью. Среди прочих компонентов лесных насаждений именно почва одной из первых подвергается деградации под воздействием рекреации.

2. Часть конструкций дорожно-тропиночной сети парка выполнена с нарушением правил по обеспечению безопасности передвижения отдыхающих либо без учета эргономических свойств, что обуславливает использование их отдыхающими не в полной мере. Последнее приводит к деградации примыкающих к туристической тропе компонентов лесных насаждений в той степени, как если бы данные элементы оснащения вообще отсутствовали.

3. Реализация предложений по совершенствованию конструкций дорожно-тропиночной сети позволит десятикратно увеличить рекреационную емкость парка без создания опасности ухудшения состояния компонентов лесных насаждений.

Библиографический список

1. Байчибаева А.В. Рекреационное воздействие на лесные насаждения природного парка «Оленьи ручьи» (подзона южной тайги Урала) и рекомендации по повышению их устойчивости: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, 2011. 20 с.

2. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. 2-е изд. доп. и перераб. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.

3. Данчева А.В., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 195 с.

4. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

5. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья /

С.В. Залесов, Е.В. Невидимова, А.М. Невидимов, Н.В. Соболев. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 204 с.

6. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. 177 с.

7. 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, 2008. 24 с.

УДК 630.231.32:631.6

Ю.В. Зарипов, О.В. Зуева, С.В. Залесов, Е.А. Фролова
(Y. V. Zaripov, O.V. Zuev, S.V. Zalesov, E.A. Frolova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ
НА АССИМИЛЯЦИОННЫЙ АППАРАТ ПОДРОСТА
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**
(THE IMPACT OF ANY NON-TRADITIONAL FERTILIZER
ON THE ASSIMILATION APPARATUS OF TREES SCOTS PINE)

Проанализированы основные показатели ассимиляционного аппарата подростa сосны обыкновенной, произрастающего на отвалах месторождения хризотил-асбеста.

Analyzed key indicators of the assimilation apparatus of young trees of Scots pine growing on the tailings Deposit of chrysotile asbestos.

Добыча полезных ископаемых неразрывно связана с исключением из активного хозяйственного оборота значительных площадей. Указанные площади чаще всего используются под складирование вскрышных пород, отходов обогащения полезных ископаемых и их переработки. Возврат нарушенных земель обычно связан со значительными затратами [1, 2].

Урал, где добыча полезных ископаемых ведется уже несколько столетий, остро нуждается в проведении рекультивационных работ. Учитывая тот факт, что чаще всего для нужд промышленности на Урале изымаются земли лесного фонда, основной объем рекультивационных работ преследует цель выращивания на рекультивированных землях лесных насаждений.

Нами предпринята попытка оценки лесоводственной эффективности внесения нетрадиционных удобрений на поверхность отвалов отходов месторождения хризотил-асбеста.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП). ПП закладывались в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями [3, 4].

Наши исследования были выполнены в сентябре 2016 г., через полтора года после внесения нетрадиционного удобрения – активного ила (осадка сточных вод) на поверхность отвала № 3. В процессе исследований были определены длина хвои и охвоенность побегов (количество хвоинок в пересчете на 10 см длины побега). Кроме того, в качестве интегрального показателя эффективности внесения удобрения были установлены величины прироста центрального побега за 5 последних лет.

Отвал № 3 расположен на территории карьера Баженовского месторождения хризотил-асбеста комбината ОАО «Ураласбест». Площадь отвала 188 га. Он образовался в результате складирования вскрышных пород, отходов обогащения и бедных руд. Соотношение указанных составляющих в общем объеме отвала составляет 79,7; 11,7 и 8,6 %.

Вскрышные и вмещающие породы и отходы обогащения транспортировались на отвал железнодорожным транспортом. После разгрузки проводилась планировка. В настоящее время отвал представляет собой искусственную возвышенность с углом откосов до 40–50°.

После завершения складирования отходов в 1979 г. на отвале протекает процесс естественной рекультивации, который на части отвала протекает крайне медленно, что объясняется неблагоприятными условиями местопроизрастания. Породы, содержащиеся в отвале, бедны азотом. Кроме того, на отвале создаются крайне неблагоприятные условия влажности. Снег зимой сдувается, а летние осадки просачиваются вглубь отвала.

Поскольку активный ил вносился на поверхность отвала с 15 мая 2015 г., логично предположить, что его внесение должно было сказаться на приросте двух последних лет и характеристиках ассимиляционного аппарата последнего года. Выполненные исследования полностью подтвердили данное предположение (табл. 1, 2).

Таблица 1

Длина хвои у подроста сосны по вариантам опыта и годам

Вариант опыта	Длина хвои по годам, см		
	2014	2015	2016
Контроль	3,2 ± 0,07	3,4 ± 0,08	3,5 ± 0,07
Участок рекультивации	3,3 ± 0,08	6,1 ± 0,11	8,1 ± 0,10

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что внесение активного ила уже в первый год увеличило длину хвои у подроста сосны в 1,85 раза. При этом показатели длины хвои на контроле изменились незначительно, что подтверждает положительную роль внесения активного ила.

Таблица 2

Охвоенность побегов подроста сосны по вариантам опыта и годам

Вариант опыта	Количество хвои на 10 см побега по годам, шт.		
	2014	2015	2016
Контроль	108 ± 1,3	140 ± 1,8	161 ± 2,2
Участок рекультивации	101 ± 1,1	141 ± 2,0	205 ± 2,3

Увеличение длины хвои после внесения нетрадиционных удобрений сопровождалось увеличением охвоенности побегов, но последний процесс начался только на второй год после внесения удобрения.

Как отмечалось нами ранее, интегральным показателем эффективности внесения удобрений является прирост центрального побега. Исследования показали, что внесение активного ила оказало положительное влияние на прирост центрального побега уже в год внесения у подроста всех категорий крупности (табл. 3).

Таблица 3

Прирост центрального побега подроста сосны обыкновенной различных категорий крупности по вариантам опыта

Вариант опыта	Прирост центрального побега по годам, см				
	2012	2013	2014	2015	2016
Мелкий подрост					
Контроль	3,8 ± 0,11	4,6 ± 0,12	4,0 ± 0,15	4,0 ± 0,13	3,8 ± 0,11
Участок рекультивации	2,0 ± 0,12	2,0 ± 0,10	3,0 ± 0,10	8,5 ± 0,18	15,5 ± 0,17
Средний подрост					
Контроль	7,8 ± 0,31	6,1 ± 0,22	6,9 ± 0,25	7,1 ± 0,25	8,0 ± 0,25
Участок рекультивации	8,0 ± 0,19	6,9 ± 0,21	7,6 ± 0,30	10,1 ± 0,31	21,0 ± 0,37
Крупный подрост					
Контроль	10,8 ± 0,35	9,5 ± 0,44	9,8 ± 0,43	10,3 ± 0,52	9,8 ± 0,61
Участок рекультивации	11,0 ± 0,25	10,0 ± 0,40	10,4 ± 0,44	13,3 ± 0,50	23,6 ± 0,65

Материалы табл. 3 наглядно свидетельствуют, что внесение активного ила привело к существенному увеличению прироста центрального побега подроста сосны всех показателей крупности. Особенно благотворно внесение удобрений сказалось на приросте мелкого подроста, который увеличился в 5 раз.

Выводы

1. Использование активного ила (осадка сточных вод) дает существенный лесоводственный эффект при рекультивации отвалов на месторождениях хризотил-асбеста.

2. Лесоводственный эффект от внесения удобрений заключается в увеличении длины хвои, охвоенности побегов и прироста центрального побега.

3. Наиболее существенное положительное влияние внесение активного ила оказывает на прирост мелкого подроста.

4. Учитывая важную роль активного ила в естественной рекультивации отвалов отходов добычи асбеста, следует продолжить исследования и увеличить видовое разнообразие вносимых удобрений.

Библиографический список

1. Деградация и демутиация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, Н.Я. Крупинин, К.В. Крючков, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский, А.Е. Морозов, И.В. Ставищенко, И.А. Юсупов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. Вып. 1. 436 с.

2. Махнев А.К., Менщиков С.Л., Терин А.А. Проблемы биологической рекультивации фитотоксичных нарушенных земель на Урале и в Сибири // Биологическая рекультивация нарушенных земель. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. С. 99–101.

3. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.

4. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

УДК 630*265+630*266

И.А. Здорнов
(I.A. Zdornov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА
В ПРЕДЕЛАХ АВТОДОРОГИ ПОД ВЛИЯНИЕМ
СИСТЕМЫ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС
(SEASONAL DYNAMICS OF WIND SPEEDS WITHIN
A HIGHWAY UNDER THE INFLUENCE OF THE SYSTEM
OF PROTECTIVE FOREST BELTS)**

В данной статье рассматривается влияние системы придорожных защитных лесных полос на изменение скорости ветрового потока в пределах полосы отвода автодороги. Данные проведенных исследований прослеживаются за летне-весенний период (динамика представлена за 3 сезона).

In this article influence of system of roadside protective forest strips on change of speed of a wind stream within a strip of withdrawal of the highway is considered. Data of the conducted researches are given for the summer, winter and spring period (dynamics is presented for 3 seasons).

Главным преимуществом системы защитных полос является способность эффективно снижать скорость ветра в пределах дороги независимо от частой смены направления господствующих ветров.

Цель исследований – проследить в динамике за несколько сезонов изменение скоростей ветрового потока под воздействием системы защитных лесных полос в пределах полосы отвода автодороги.

Исследования проводились на территории Мамлютского района Северо-Казахстанской области, Республики Казахстан. Объектом исследования послужили две придорожные защитные лесные полосы (далее ЗЛП), образующие систему защитных полос [1], расположенные на автодороге: «Трасса М51 Новосибирск–Челябинск»¹.

В ходе работы на каждом участке была заложена трансекта перпендикулярно расположению ЗЛП. В пределах трансект (проходящих через придорожные полосы) были проведены замеры скорости ветрового потока в следующих точках: 1* – у дороги (бровка кювета); 2* – перед полосой, на равноудаленном расстоянии от дороги и ЗЛП; 3* – в полосе (замеры проводились в центре независимо от количества рядов и конструкций ЗЛП); 4* – за полосой на расстоянии 10 м; 5* – 50 м за полосой; в последующем замеры проводились через каждые 50 м до расстояния, равного 250 м за полосой (точки 6*, 7*, 8*, 9*). План-схема расположения системы ЗЛП относительно направления господствующих ветров представлена на рис. 1.



Рис. 1. План-схема расположения системы полос относительно сторон света (А*) и направления сезонных ветров (Б*)

В табл. 1 указано сезонное направление господствующих ветров по отношению к объектам исследования (из выборки по месяцам на рис. 1 (Б*) указано направление с наибольшим количеством дней).

Проанализировав данные сезонного направления ветров по месяцам, на период производимых исследований, наблюдается частая смена направлений преобладающих ветров. Такие показатели характеризуют типичную для данного региона континентальность климата [2].

Важным фактором, оказывающим влияние на «работу» защитных полос является степень их «облиственности». Сезонное изменение конструктивных особенностей полос представлено в табл. 2.

Таблица 1

Направление господствующих ветров по отношению к объектам исследования (*выборка по месяцам)

<i>Месяцы</i>									
Летний период 2015						Весенний период 2016			
Июнь		Июль		Август		Апрель		Май	
Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней
З	6	З	12	С-З	6	Ю	7	С-В	6
С-В	6	Ю-З	6	З	12	З	7	З	6
Зимний период 2015/16									
Ноябрь		Декабрь		Январь		Февраль		Март	
Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней	Направление	Кол-во дней
Ю-З	7	В	5	В	12	Ю-З	8	Ю-З	8
В	8	Ю-З	12	Ю-В	8	В;Ю-В	4	В	10

Таблица 2

Изменение конструкций ЗЛП в зависимости от сезонов года

№ ПП (участка)	ср. Н, м	Конструкция полосы		
		Зима	Весна	Лето
3	9,7	Ажурно-продуваемая	Ажурно-продуваемая	Ажурно-плотная
5	7,4	Ажурно-продуваемая	Ажурная	Ажурно-плотная

На основании полученных данных были рассчитаны средние скорости ветра на выбранных точках. Наглядное отображение полученных результатов изменения скоростей ветрового потока под воздействием системы полос в динамике за несколько сезонов приведено на рис. 2.

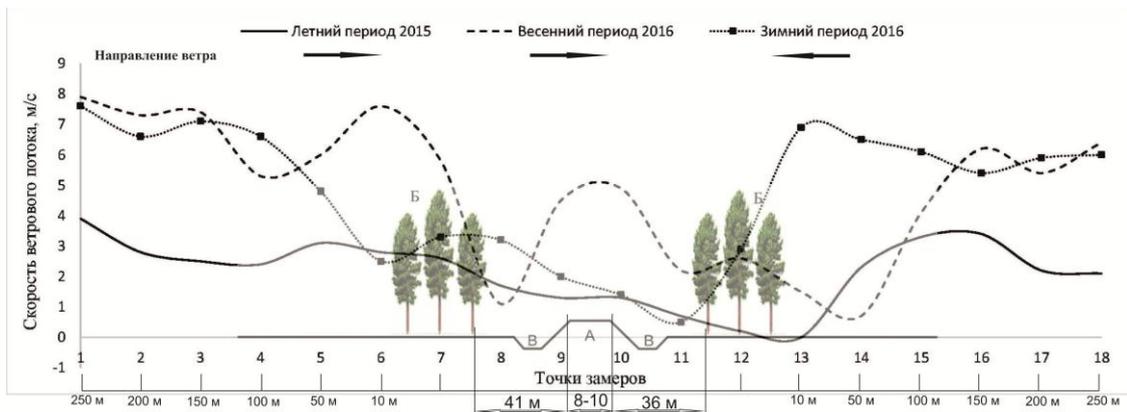


Рис. 2. График изменения скоростей ветрового потока под воздействием системы полос в динамике за несколько сезонов

Примечание к рисунку 2: А – дорожное полотно; Б – защитные лесные полосы; В – кювет. Участок 3 «слева» от дороги, участок 5 «справа».

По графику изменения скорости ветрового потока в зимний период можно наблюдать резкое снижение скорости ветра с 6,9 м/с до 0,5 м/с на участке 5, что составляет порядка 92,8 %. В пределах дороги снижение наблюдается от 79 % (точка 10*) до 71 % (точка 9*) по сравнению с точкой 13* (максимально зафиксированная скорость с наветренной стороны). На участке 3 на расстоянии 10 м за полосой (точка 6*) наблюдается минимальная скорость ветра с заветренной стороны. Снижение по сравнению с максимальной скоростью с наветренной стороны (точка 13*) зафиксировано в пределах 64 %.

В летний период максимально зафиксированная скорость ветра в открытом поле с наветренной стороны составила 3,9 м/с. Плавное снижение ветра началось в полосе на участке 3, и с выходом на дорожное полотно его скорость составила 1,3 м/с (снижение в пределах дорожного полотна составляет порядка 67 %). Преодолев защитную полосу на участке 5, ветер полностью снизил свою скорость, и с заветренной стороны ветровой поток утратил свою силу (0 м/с в точке 13*).

Аналогичная картина наблюдается и в весенний период. Максимальная скорость ветра в открытом поле находится в пределах 7,9 м/с, снижение ветра началось в полосе на участке 3. В точке 8* (между дрогой и полосой) наблюдалась минимальная скорость ветра – 1,1 м/с, но в пределах дорожного полотна происходит увеличение скорости ветра; если учитывать снижение в сравнении с открытым полем, то оно наблюдалось в пределах 43 % (точка 9*) и 38 % (точка 10*). За противоположной полосой (участок 5) наблюдалось снижение до 0,7 м/с – это минимально зафиксированный показатель. Результаты показывают, что система полос, имея двойной естественный барьер, существенно снижает скорость ветра в пределах дороги.

Таким образом, можно сделать выводы о том, что система защитных лесных полос является эффективным средством в снижении скорости вет-

ра в пределах автодороги, по полученным данным от 38 до 79 %, в зависимости от направления ветров.

Эффективность полос различных конструкций, или так называемая ветрозащита, меняется в зависимости от степени ажурности, скорости и направлении ветра, как это показано на рис. 2.

Библиографический список

1. Здорнов И.А., Ижова К.Ф., Капралов А.В. Оценка влияния на скорость ветрового потока придорожных защитных лесных полос в условиях Северного Казахстана // Молодой ученый. 2016. № 1. С. 267–271.

2. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] Wikipedia. The Free Encyclopedia.: Республика Казахстан. Послед. Изм.: 14:19, 17 декабря 2016. Интернет-энциклопедия. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>.

УДК 630.416

Л.А. Иванчина, С.В. Залесов
(L.A. Ivanchina, S.V. Zalesov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА НАСАЖДЕНИЙ ТИПА ЛЕСА
ЕЛЬНИК ЗЕЛЕНОМОШНЫЙ В ОЧАГАХ УСЫХАНИЯ
(FEATURES OF PLANTS' COMPOSITION SUCH AS SPRUCE
FORESTS OF HYLOCOMIUM IN THE FOCI OF DESICCATION)**

Предметом исследования является влияние породного состава насаждения на усыхание ели. Выявлено, что ель усыхает в смешанных насаждениях, в составе которых произрастают другие хвойные породы.

The object of research is influence of tree species composition on fir-trees desiccation. It is revealed that the fir-tree dries out in mixed plantings as a part of which other coniferous breeds grow.

Состав насаждений может по-разному влиять на санитарное и лесопатологическое состояние ели. Одни породы могут оказывать благоприятное действие на состояние ели, другие наоборот – угнетать её состояние, являясь рассадниками заболеваний и вредных организмов.

Состав древостоя – это долевое участие лесообразующих пород (по запасу, сумме площадей поперечных сечений деревьев на высоте 1,3 м или их густоте); выражается в процентах или в единицах от 10 [1].

На юге Пермского края наблюдается массовое усыхание еловых насаждений. Эта территория края располагается в зоне хвойно-широколиственных лесов, в районе европейской части Российской Федерации [2].

Проанализированы акты проверки санитарного и лесопатологического состояний лесных участков 2010–2016 гг. по Очерскому лесничеству Пермского края. Изучался состав насаждений типа леса ельник зеленомошный. За этот период лесопатологами обследовано 114 выделов указанного типа леса общей площадью в 1975,4 га (табл. 1).

Таблица 1

Насаждения ельника зеленомошного Очерского лесничества с наличием очагов усыхания

Участковое лесничество	Количество и площадь обследованных выделов по годам, шт./га							Итого, шт./га
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Большесосновское	–	–	2/45	9/181	2/24,1	13/242	10/222,3	36/714,4
Оханское	-	3/18,3	4/40,6	14/202,8	25/423,8	15/241,9	15/304,6	76/1232
Очерское	1/11	–	–	–	–	1/18	–	2/29
Итого	1/11	3/18,3	6/85,6	23/383,8	27/447,9	29/501,9	25/526,9	114/1975,4

Целью анализа явилось изучение влияния различных пород в составе насаждений ельника зеленомошного на усыхание ели.

Согласно материалам лесоустройства Очерского лесничества площадь насаждений ельника зеленомошного составляет 29 998,5 га. Среди насаждений ельника зеленомошного по составу преобладают смешанные елово-пихтово-сосново-лиственные (34,64 %). Смешанные елово-лиственные насаждения, в которых ель произрастает в окружении лиственных пород, составляют 7,76 %. Смешанных насаждений, состоящих только из хвойных пород без участия лиственных, произрастает 13,66 % (табл. 2).

Таблица 2

Варианты состава насаждений ельника зеленомошного Очерского лесничества

Типы насаждений по составу	Варианты состава	Данные по лесничеству, га/%	Итого по типу насаждений, га/%
1	2	3	4
Чистые	Е	332/1,11	724,8/2,42
	Прочие	392,8/1,31	
Смешанные лиственные	-	127,8/0,43	127,8/0,43
Смешанные хвойные	Е, П	1274,5/4,25	4097,9/13,66
	Е, С	926,5/3,09	
	Е, П, С	1876,2/6,25	
	Прочие	20,7/0,07	

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Смешанные елово-пихтово-лиственные	Е, П, Б	1452,7/4,84	3977,7/13,26
	Е, П, Ос	468/1,56	
	Е, П, Б, Ос	1650,6/5,5	
	Прочие	406,4/1,39	
Смешанные елово-сосново-лиственные	Е, С, Б	2136,5/7,12	7897,1/26,32
	Е, С, Ос	576,7/1,92	
	Е, С, Б, Ос	4998/16,66	
	Прочие	185,9/0,62	
Смешанные елово-сосново-пихтово-лиственные	Е, П, С, Б	3914/13,05	10390,5/34,64
	Е, П, С, Ос	870,6/2,9	
	Е, П, С, Б, Ос	5392,1/17,97	
	Прочие	213,8/0,72	
Прочие	–	455,2/1,52	455,2/1,52
Итого		29998,5/100	29998,5/100

При рассмотрении формулы состава насаждений установлено, что преобладают насаждения, состоящие из пяти пород: ели, сосны, пихты, березы и осины (17,97 %). Среди смешанных хвойных насаждений преобладают насаждения, состоящие из трех хвойных пород: ель, сосна, пихта (6,25 %). Чистых еловых насаждений всего 1,11 %.

В табл. 3 представлен состав насаждений ельника зеленомошного, в которых обнаружены очаги усыхания.

Таблица 3

Состав насаждений ельника зеленомошного с наличием очагов усыхания

Типы насаждений по составу	Варианты состава	Данные по лесничеству, га/%	Итого по типу насаждений, га/%
Чистое еловое	Е	12,2/0,62	12,2/0,62
Смешанное хвойное	Е, П	119,3/6,04	749,6/37,95
	Е, С	75,2/3,81	
	Е, П, С	555,1/28,1	
Смешанные елово-пихтово-лиственные	Е, П, Б	14,1/0,71	58,7/2,97
	Е, П, Ос	39,8/2,01	
	Е, П, Б, Ос	4,8/0,24	
Смешанные елово-сосново-лиственные	Е, С, Б	100,4/5,08	385,6/19,52
	Е, С, Ос	48,4/2,45	
	Е, С, Б, Ос	236,8/11,99	
Смешанные елово-сосново-пихтово-лиственные	Е, П, С, Б	445,6/22,56	769,3/38,94
	Е, П, С, Ос	181/9,16	
	Е, П, С, Б, Ос	142,7/7,22	
Итого		1975,4/100	1975,4/100

Как видно из табл. 3, несмотря на малую долю наличия чистых еловых насаждений, в них обнаружены очаги усыхания. В то же время при

значительной доле елово-лиственных насаждений (7,76 %), в насаждениях не обнаружено очагов усыхания. Наиболее подвержены усыханию насаждения, состоящие из ели, сосны и пихты. Насаждения указанного состава не являются наиболее распространенными.

Выводы

1. Усыханию подвержена ель, произрастающая как в чистых, так и в смешанных насаждениях.
2. Ель, произрастающая совместно с лиственными породами, устойчива к усыханию.
3. Наиболее подвержена усыханию ель, произрастающая совместно с хвойными породами.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 128 с.
2. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: утв. приказом Минприроды России от 08.08.2014. № 367.

УДК 631.453

М.Н. Мишурина, Н.В. Луганский, В.Н. Луганский
(M.N. Mishurinskaya, N.V. Lugansky, V.N. Lugansky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ ЧКАЛОВСКОГО РАЙОНА ЕКАТЕРИНБУРГА В 2000–2015 гг. (THE DYNAMICS OF SOIL BY HEAVY METAL POLLUTION IN CHKALOVSKY DISTRICT (EKATERINBURG, (2000–2015))

В статье представлен анализ экспериментальных данных с динамикой изменения загрязнения и выводами о качестве почв исследуемой территории.

The article deals with the analysis of experimental data supplied with the pollution changes dynamics and conclusions on the soil quality of investigated area.

Исследовательская работа выполнена по материалам многолетнего мониторинга почв г. Екатеринбурга, проводимого лабораторией ЦЛОМ (ФГБУ «Уральское УГМС»). За длительный период была проделана об-

ширная работа по определению и фиксации реперных точек на территории Чкаловского района. Просчитаны средние концентрации, единичные индексы и суммарные индексы загрязнения тяжелыми металлами в почвах для данной территории.

Наибольшее загрязнение почв, как правило, наблюдается вблизи предприятий на расстоянии 1...2 км, заметное – 3...8 км от источника загрязнения. Величина загрязнения обусловлена объемом, качественным и химическим составом аэропромвыбросов. В непосредственной близости от предприятий фон может превышать в десятки и сотни раз [1].

В границах Чкаловского района располагаются такие предприятия, как Уральский завод химического машиностроения, «Стройпластполимер», ОАО «Жировой комбинат», ОАО Уральский завод резиновых технических изделий, ОАО «Ювелиры Урала», ОАО «Завод керамических изделий», ОАО «Уралэластотехника», ОАО «144-й бронетанковый ремонтный завод» и другие [2].

В соответствии с МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: «Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов с действующими источниками загрязнения» выделен ряд показателей, характеризующих загрязнение. К таким показателям относятся: коэффициент концентрации химического вещества (K_c) и суммарный показатель загрязнения (Z_c).

Коэффициент концентрации химического вещества (K_c) определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве к фоновому значению.

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов – загрязнителей и выражен формулой

$$Z_c = \sum (K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n - 1),$$

где n – ч число определяемых суммируемых веществ;

K_{ci} – единичный индекс загрязнения i -го компонента.

При загрязнении несколькими тяжелыми металлами степень загрязнения оценивается по величине суммарного индекса (Z_c), который в зависимости от опасности подразделяется на категории. К допустимой относят почвы при величине суммарного индекса менее 16. Умеренно опасная категория колеблется в интервале 16–32. Опасная в интервале 32–128 и чрезвычайно опасная более 128 [3].

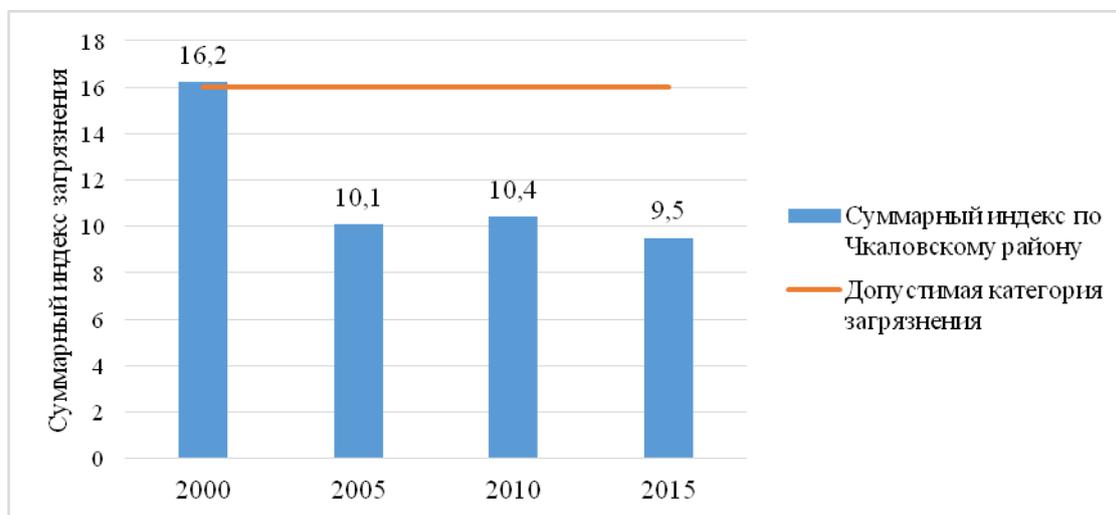
Анализ экспериментальных данных (рисунки), полученных в 2000 г. по кислоторастворимым формам (КРФ) тяжелых металлов в Чкаловском районе показал превышение ФЗ, которое составило по среднему содержанию хрома – 88,6 мг/кг (3,7 ФЗ), свинца – 80,7 мг/кг (2,9 ФЗ), никеля –

101,3 мг/кг (3,6 ФЗ), цинка – 241,3 мг/кг (3,5 ФЗ), меди – 103,7 мг/кг (6,5 ФЗ). Суммарный индекс загрязнения был равен 16,2.

Изучение аналогичных показателей в 2005 г. показывает, что по кислоторастворимым формам (КРФ) тяжелых металлов на обследованной территории превышение ФЗ составляет по следующим показателям: среднее содержание хрома – 112,1 мг/кг (2,4 ФЗ), свинца – 73,7 мг/кг (2,5 ФЗ), никеля – 159,4 мг/кг (4,6 ФЗ), цинка – 184,4 мг/кг (2,4 ФЗ), меди – 111,9 мг/кг (1,8 ФЗ), кобальта – 24,1 мг/кг (1,3ФЗ). Суммарный индекс загрязнения в этот период составлял 10,1.

Данные исследований в 2010 г. по кислоторастворимым формам тяжелых металлов для района показал превышение ФЗ по следующим показателям: среднее содержание хрома – 115,4 мг/кг (2,8 ФЗ), свинца – 59,0 мг/кг (2,3 ФЗ), никеля – 156,6мг/кг (4,6 ФЗ), цинка – 167,8 мг/кг (2,1 ФЗ), меди – 143,3 мг/кг (2,3 ФЗ), кобальта – 22,0 мг/кг (1,2 ФЗ). Суммарный индекс загрязнения был 10,4.

Анализ данных в 2015 г. по кислоторастворимым формам (КРФ) тяжелых металлов в Чкаловском районе показал превышение ФЗ по следующим показателям: среднее содержание хрома – 66,4 мг/кг (1,5 ФЗ), свинца – 63,7 мг/кг (2,4 ФЗ), никеля –182,8 мг/кг (4,9 ФЗ), цинка – 147,8 мг/кг (1,6 ФЗ), меди – 107,7 мг/кг (1,6 ФЗ), кобальта – 30,0 мг/кг (1,6 ФЗ), кадмия – 1,9 мг/кг (1,9 ФЗ). Суммарный индекс загрязнения равен 9,5.



Динамика суммарного индекса загрязнения почв Чкаловского района г. Екатеринбурга

Из данных на рисунке видно, что суммарный индекс загрязнения почв имеет устойчивую тенденцию к его снижению. Так, к 2015 г. почвы Чкаловского района по данному показателю достигли допустимой категории загрязнения.

Изложенные факты свидетельствуют об улучшении экологической обстановке в Чкаловском районе г. Екатеринбурга на фоне снижения объёма и химического состава аэропромвыбросов.

Полученные данные указывают на важность системных наблюдений за загрязнением почв крупных городов и иных территорий. Комплексный экологический мониторинг позволяет не только выявлять негативные процессы загрязнения окружающей среды, но и строить длительные прогнозы, а также своевременно назначать и реализовывать природоохранные мероприятия.

Библиографический список

1. Голованов А.И., Зимин Ф.М., Сметанин В.И. Рекультивация нарушенных земель. СПб.: Лань, 2015. 336 с.
2. Справочно-информационный портал KARTA-EKATERINBURGA [Электронный ресурс]. URL: <http://www.karta-ekaterinburga.ru/district/chkalovskiy-raion.html>.
3. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: методические указания 2.1.7.730-99 утв. Минздравом РФ 07.02.1999.
4. Ежегодники загрязнения почв токсичными веществами промышленного происхождения Свердловской области за 2000, 2005, 2010, 2015 годы.

УДК630*907.3+630*182.4(571.122)

Р.З. Муллагалиева, Н.В. Луганский, В.Н. Луганский
(R.Z. Mullagalieva, N.V. Lugansky, V.N. Lugansky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ДИГРЕССИИ НАСАЖДЕНИЙ
ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ НИЖНЕВАРТОВСКА
В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИИ
(COMPLEX ESTIMATION OF PLANTINGS DIGRESSION
IN NIZHNEVARTOVSK GREEN AREA IN TERM OF RECREATION)**

Определение стадий дигрессии в зависимости от состояния насаждений на временных пробных площадях.

Digression stage determination in dependence on plantings condition on temporary sample areas.

Существуют различные методические подходы к определению стадий дигрессии насаждений, подверженных рекреационному воздействию. Насаждения – многокомпонентная лесная экосистема, которая отличается устойчивостью и сбалансированностью. Однако она проявляет различную восприимчивость к изменению экологических условий среды. Рекреационные нагрузки средней и высокой интенсивности – важнейший негативный фактор, который обуславливает ярко выраженную дигрессию. Дигрессия

затрагивает все компоненты насаждений, а следовательно, и стадии дигрессии определяются комплексно, т.е. с изучением состояния всех ее компонентов. Безусловно, что отдельные компоненты лесных экосистем проявляют различную реактивность на рекреационные нагрузки, но существующие шкалы дигрессии в большей или меньшей степени учитывают эти положения.

В таблице приведена комплексная оценка степеней (стадий) дигрессии с учетом имеющихся шкал. В ней рассмотрены состояние древостоев (в том числе санитарное [1]), нижнего яруса растительности [2], лесной подстилки.

Наихудшие показатели в кедровнике брусничном отмечены на временной пробной площади (ВПП) (таблица), где древостой сильно ослаблен, нижние ярусы растительности практически отсутствуют, подстилка практически уничтожена. Стадия дигрессии IV. Проективное покрытие живым напочвенным покровом (40 %) и подстилкой (20 %) ничтожны, имеются очаги эрозии. Лесная подстилка имеет мощность лишь 0,6 см.

Вытоптанность на участке составляет 80 %. Насаждение явно деградирует и требует проведения комплекса мероприятий для улучшения ее состояния.

На ВПП 2 несколько иное состояние древостоя. Оно определено как ослабленное, под пологом активно идет предварительное возобновление, подстилка более мощная до 1,8 см, а ее проективное покрытие составляет 80 %, живой напочвенный покров также достаточно развит. Его покрытие до 70 %. Требуется минимум лесохозяйственных мероприятий.

На ВПП 3 к рекреационные нагрузки практически отсутствуют, что проявляется в состоянии насаждений, но древостой ослабленный. Под его пологом идет успешное естественное возобновление (до 4,64 тыс. шт./га сосны сибирской кедровой), живой напочвенный покров хорошо развит, не вытоптана лесная подстилка. Стадия дигрессии определена как II, т.е. насаждение в лесохозяйственных мероприятиях нуждается в незначительных количествах.

Аналогичная картина выявлена и в кедровнике зеленомошно-ягодниковом. Так, на ВПП 4 в зоне сильных рекреационных нагрузок насаждение находится в плохом состоянии. Санитарное состояние древостоя оценивается как сильно ослабленное, процессы предварительного естественного возобновления протекают слабо. Проективное покрытие живым напочвенным покровом и лесной подстилкой составляет 65 и 25 % соответственно. Лесная подстилка имеет мощность в 0,8 см. Стадия дигрессии оценивается III. Здесь требуется ряд мелиоративных и лесохозяйственных мероприятий. Причиной столь высокой степени дигрессии являются огромные рекреационные нагрузки, которые обусловлены приуроченностью данной зоны местам массового отдыха.

Электронный архив УГЛТУ

Комплексная оценка степени дигрессии насаждений на ВПП

ВПП	Древостой			Подлесок		Подрост			ЖНП	Лесная подстилка		Стадия дигрессии
	Индекс состояния (сред. класс санитарного состояния)	Степень повреждения	Санитарное состояние	Состояние	Характер распределения	Состав	Общее количество, шт./га	Жизнеспособность, %	Проективное покрытие, %	Мощность, см	Проективное покрытие, %	
								Встречаемость, %	Степень вытоптанности, %		Степень вытоптанности, %	
1	3,04	средняя	сильно ослаблен.	удовлетворит.	единично	10К	250	50	40	0,6	20	IV
								10	60		80	
2	2,50	слабая	ослаблен.	хорошее	единично	10К	3827	70	70	1,8	80	III
								64	30		20	
3к	2,07	слабая	ослаблен.	хорошее	единично	10К	4640	85	100	2,1	100	II
								66	0		0	
4	3,02	средняя	сильно ослаблен.	удовлетворит.	единично	10К	2456	70	65	0,8	25	III
								63	35		75	
5	2,43	слабая	ослабленный	хорошее	равномерно, единично	10К	4120	75	85	2,1	80	II
								65	15		20	
6к	1,49	отсутствует	здоровый	хорошее	единично	10К	6460	90	100	2,6	100	I
								71	0		0	

На ВПП 5 древостой определен как ослабленный, предварительное возобновление успешное, живой напочвенный покров достаточно развит, его проективное покрытие достигает 85 %. Лесная подстилка имеет проективное покрытие в 80 % при мощности 2,1 см. Стадия дигрессии определена как II.

ВПП 6к рассмотрена как контрольная. Здесь древостой по санитарным правилам оценивается как здоровый. Живой напочвенный покров имеет проективное покрытие в 100 %, как и лесная подстилка, при мощности в 2,6 см. Насаждение практически без признаков ослабления и успешно выполняет свои рекреационные функции. Стадия дигрессии – I. Применение специальных мероприятий для повышения устойчивости и улучшения состояния насаждения нецелесообразно.

Таким образом, рекреация – важнейший отрицательный экологический фактор, ведущий к глубокой дигрессии насаждений различного состава, происхождения, типа леса и т.д. Негативное воздействие оказывается комплексно и затрагивает все компоненты. Существует необходимость проведения комплексов лесохозяйственных мероприятий с учетом состояния насаждений и прогноза их дальнейшего развития.

Библиографический список

1. Санитарные правила в лесах РФ. М., 2007. 21 с.
2. Правила лесовосстановления в лесах РФ. М., 2007. 49 с.

УДК 630.53

Е.Н. Нестерова, С.А. Глушко, В.М. Соловьев
(E.N. Nesterova, S.A. Glushko, V.M. Soloviev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ (EVALUATION OF PINE YOUNG STANDS CORRELATION STRUCTURE IN DIFFERENT GROWING CONDITIONS)

В работе рассматривается новый корреляционный метод выражения и оценки строения группировок древесных растений при совместном произрастании.

The paper deals with a new method of correlation expression and evaluation of woody plants groups structure in joint growing.

Строение древостоев принято оценивать как состав, взаимное расположение (пространственное размещение) деревьев и связь между ними [1]. Однако эта связь редко рассматривается как способ оценки особенностей строения (структуры) и состояния деревьев в различных условиях произрастания [2]. Связи между показателями легче устанавливать в молодом возрасте. К тому же следует иметь в виду, что при образовании и формировании молодняков закладываются основные признаки и свойства будущих древостоев, определяется ранговый статус деревьев [3].

Работа выполнялась по материалам изучения типов леса и типов строения древостоев подзоны южной тайги среднего Урала.

Цель работы – по данным измерений соснового подроста провести анализ его корреляционной структуры и подтвердить возможность ее применения как способа оценки строения и состояния группировок древесных растений в различных условиях произрастания.

Анализ связей высот и диаметров подроста подтвердил высокую их тесноту и разный характер изменения кривых высот – на вырубках эта связь выражается выпуклыми кривыми, а под пологом вогнутыми.

Выясним характер изменения высот и диаметров подроста с повышением его возраста в различных эколого-ценотических условиях (рис. 1).

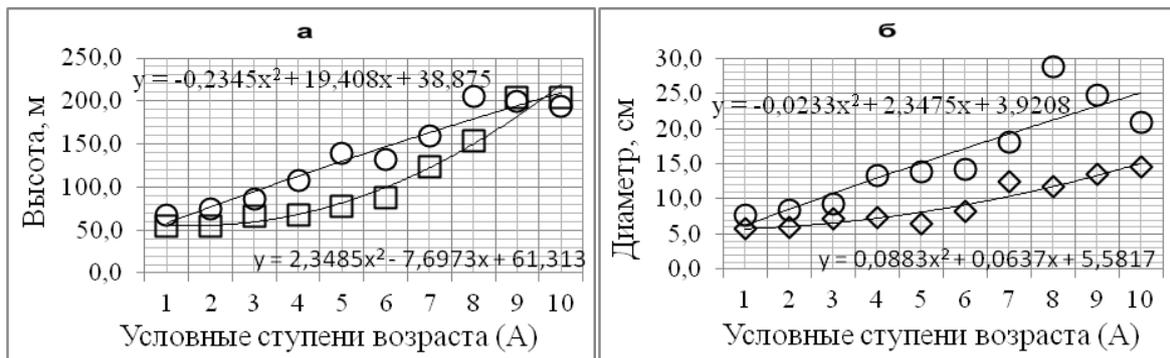


Рис. 1. Изменения диаметров (а) и высот (б) соснового подроста с повышением его возраста на вырубке (—○—) и под пологом древостоя (—□—)

Прямая связь с возрастом диаметров и высот подроста в различных эколого-ценотических условиях выражается по-разному, связь этих показателей с возрастом на вырубках линейная, а под пологом древостоев нелинейная, при этом связь эта выражается различными полиномиальными уравнениями:

$$\begin{array}{lll} \text{А и } d_{0,5} & y = 0,0883x^2 + 0,0637x + 5,5817 & R^2 = 0,91 \\ \text{А и } h & y = 2,3485x^2 - 7,6973x + 61,313 & R^2 = 0,97 \end{array}$$

Подрост под пологом древостоев в глубине леса отличается повышенным напряжением роста в высоту и по диаметру, усиленной эндогенной дифференциацией по этим показателям, что выражается значениями отно-

сительной высоты ($h/d_{0,5}$), изменение которой с повышением возраста подроста представлены на рис. 2.

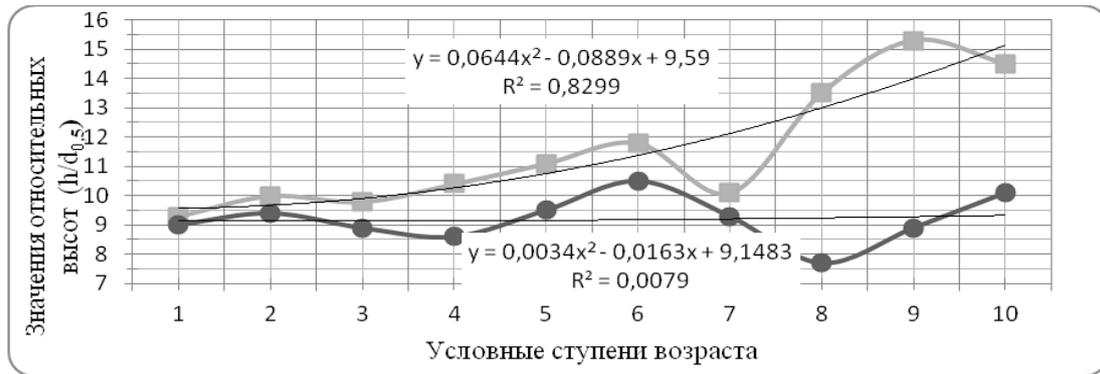


Рис. 2. Связь показателя эндогенной дифференциации соснового подроста ($h/d_{0,5}$) с возрастом на вырубке (—○—) и под пологом древостоя (—□—)

С повышением возраста значения показателя эндогенной дифференциации подроста по высоте и диаметру под пологом повышаются, а на вырубках практически не меняются, так как у растений в этих условиях сохраняется пропорциональный рост по этим признакам.

Поскольку с повышением возраста увеличивается диаметр и высота особей, то важно выяснить, как меняется относительная высота ($h/d_{0,5}$) в зависимости от изменений того и другого показателей (рис. 3).

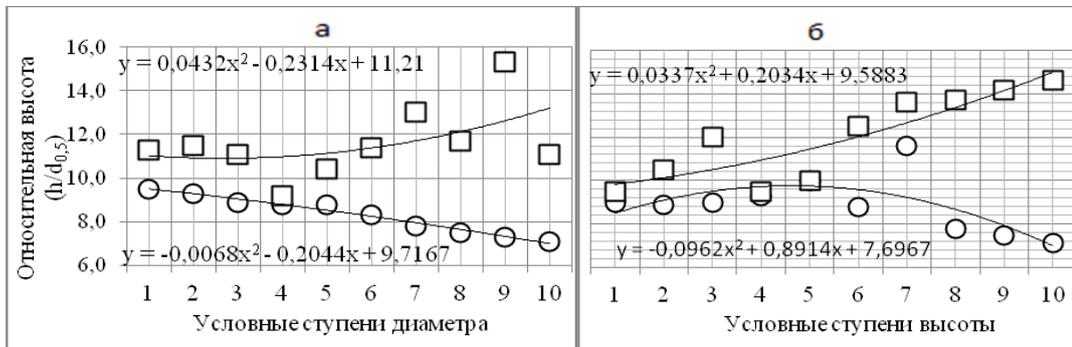


Рис. 3. Изменения относительной высоты ($h/d_{0,5}$) с увеличением диаметров (а) и высот (б) молодых особей сосны на вырубке (—○—) и под пологом (—□—) леса

Под пологом древостоев в глубине леса прямая связь относительной высоты ($h/d_{0,5}$) с величинами, её составляющими, больше зависит от изменений высот, чем от диаметров, что подтверждается разными значениями коэффициентов детерминации (R^2) – 0,77 и 0,25, а обратная связь этих показателей на вырубке – от изменений диаметров – 0,97 и 0,47. Прямая связь относительной высоты с диаметрами в глубине леса нелинейная, а обратная на вырубках линейная. С высотой связь показателя напряжения роста под пологом древостоев и на вырубках нелинейная, причем на вырубках она меняется с прямой в левой половине рядов условных ступеней до обратной в правой половине этих рядов, чем и объясняется низкий

коэффициент детерминации (R^2) между высотой (h) и относительной высотой ($h/d_{0,5}$), которая составляет 0,47.

По результатам корреляционного анализа структуры сосновых молодняков в различных условиях произрастания установлено следующее.

Оценены разными методами зависимости диаметров (d), высот (h) и относительных высот (h/d) подроста сосны на вырубке и под пологом древостоев от возраста, высот от диаметров, относительных высот от высот и диаметров. Установлено, что эти связи в различных условиях среды отличаются по виду, форме и тесноте.

В условиях открытого экотопа (на вырубках) при пропорциональном росте особей в высоту и по диаметру не наблюдается значимой зависимости показателя эндогенной дифференциации $h/d_{0,5}$ от их возраста; под пологом древостоев, напротив, связь этого показателя с возрастом подроста тесная и нелинейная. Причем здесь он больше зависит от изменений высоты, а на вырубках от изменений диаметров особей.

Библиографический список

1. Соловьев В.М. Морфология насаждений. Екатеринбург: УГЛТУ, 2001. 154 с.
2. Лесоводственно-таксационная оценка экологического состояния лесов в условиях рекреации и техногенного загрязнения / С.А. Шавнин, В.А. Галако, С.Л. Меньшиков, В.Э. Власенко, В.Н. Марущак // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 3(27). С. 37–41.
3. Маслаков Е.Л. Формирование сосновых молодняков. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 166 с.

УДК 630*568: 582.632.1(470.54-25)

Д.Н. Нуриев, И.В. Шевелина, В.Г. Пак
(D.N. Nuriev, I.V. Shevelina, V.G. Pak)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЯ Н/D ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДОК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ ЕКАТЕРИНБУРГА (FEATURES OF H/D PARAMETER OF LANDSCAPING PLANTINGS OF BIRCH (BETULA PENDULA) IN THE CITY OF EKATERINBURG)

Максимальные значения показателя Н/D рядовых озеленительных посадок березы повислой обратно пропорциональны категории санитарного состояния и шагу посадки.

The maximum value of H/D parameter of linear landscaping plantings of weeping birch is in inverse proportion to the sanitary state category and spacing.

Отрицательное влияние в городских условиях на растения оказывают: экология города, нарушение технологии посадки, бедность и уплотненность почвы, повреждения вредителями и болезнями и антропогенные факторы [1]. Под воздействием этих стрессоров снижается жизнеспособность растений и, как следствие, ухудшается санитарно-защитная роль [2]. Поэтому является актуальным сохранение устойчивости городских насаждений, способных достаточно длительное время выполнять средоулучшающую роль и сохранять декоративные качества. Влияние антропогенных факторов особенно значимо проявляется в промышленно развитых городах с крупной сетью автомобильных дорог. К списку таких городов Среднего Урала относится город Екатеринбург, который является одним из крупнейших промышленных центров данного региона. Благодаря этому городские насаждения являются объектами, интересными для исследований, результаты которых могут иметь научный и практический смысл. Изучая взаимосвязи таксационных показателей деревьев, возможно построение математических моделей и описание структуры насаждений.

Целью исследования явилось изучение особенностей показателя H/D городских озеленительных посадок березы повислой (*Betula pendula* Roth). Относительная высота ствола H/D – один из способов оценки дифференциации древесных растений [3, 4]. Данный показатель рассчитывается как отношение высоты ствола дерева к его диаметру на какой-либо высоте (в данном случае – на высоте груди (1,3 м)).

Для исследования были заложены десять пробных участков вдоль улиц города Екатеринбурга. Пробные участки представляют собой рядовые озеленительные посадки березы повислой различного возраста и шага посадки. Общее количество измеренных деревьев составило 461 шт.

С использованием мерной вилки, дальномера, высотомера был произведен подеревный пересчет учетных деревьев с определением следующих биометрических показателей: диаметр на высоте груди (D) в двух взаимоперпендикулярных направлениях с точностью до 0,1 см с выводом среднего, высота дерева (H) с точностью до 0,1 м, категория санитарного состояния в соответствии со Шкалой категорий состояния деревьев [5]. Также был определен шаг посадки – расстояние между стволами растущих деревьев.

Весь накопленный материал был обработан в математико-статистических программных пакетах MS Office Excel 2010 и Statistica 8.0.

В результате проведенной работы среди прочих статистик по каждому из биометрических показателей были рассчитаны среднеарифметические значения категории санитарного состояния (KSS) и шага посадки (B), максимальные значения H/D (H/D_{MAX}) в разрезе пробных участков. Получен-

ные показатели подвержены корреляционному и регрессионному анализам. Результаты представлены на рисунок и в табл. 1.

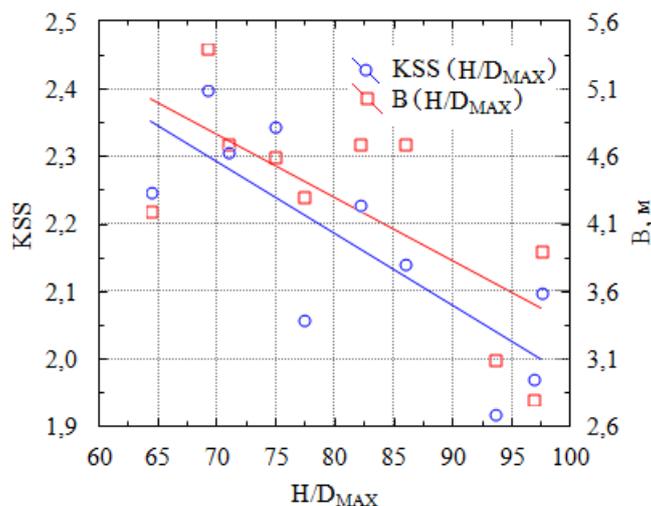


График зависимости категории санитарного состояния и шага посадки от максимального H/D на пробных участках

Совместный анализ полей корреляции и окончательных значений выборочных коэффициентов парной линейной корреляции позволяет сделать выводы о том, что существуют зависимости между категорией санитарного состояния деревьев и максимальным H/D, шагом посадки и максимальным H/D; данные зависимости с вероятностью 0,95 являются линейными корреляционными; знаки зависимостей отрицательные; теснота связей высокая. С уменьшением категории санитарного состояния и шага посадки увеличивается значение максимального H/D.

Таблица 1

Результаты корреляционного и регрессионного анализов

Наименование связи	Коэффициент корреляции	Ошибка коэффициента корреляции	Коэффициент детерминации	Коэффициенты уравнения $y = ax + b$	
				a	b
KSS (H/D_MAX)	-0,78	$\pm 0,122$	0,62	-0,011	3,03
B (H/D_MAX)	-0,70	$\pm 0,161$	0,49	-0,046	7,97

Найденные линейные уравнения регрессии с вероятностью 0,95 адекватно описывают реальные зависимости между категорией санитарного состояния деревьев и максимальным H/D, шагом посадки и максимальным H/D. Точности описания реальных зависимостей, найденных линейными уравнениями регрессии, составляют 62 и 51 % соответственно.

Совместный анализ коэффициентов частной линейной корреляции и коэффициента множественной линейной корреляции ($r = -0,50 \pm 0,239$) позволяет сделать вывод о том, что существует зависимость между категорией

санитарного состояния деревьев, шагом посадки и максимальным H/D , знак зависимости отрицательный, теснота связи заметная.

При выравнивании уравнения зависимости B (H/D_{MAX}) получили значения, указанные в табл. 2.

Таблица 2

Значения максимального H/D в зависимости от шага посадки

$B, м$	1	2	3	4	5	6	7	8
H/D_{MAX}	116	105	94	84	73	62	52	41

Как видно из табл. 2, при шаге посадки менее 3 м наблюдаются предельные величины показателя H/D , т. е. степень конкуренции между деревьями становится опасной для их нормального роста и развития. Данный показатель можно использовать при разработке оптимального шага посадки между деревьями в городских условиях. Исходя из полученных данных, рекомендуется использовать шаг посадки 4 м и более. Это значение соответствует результатам более ранних исследований [6]. Также учитывая, что береза является довольно быстрорастущей породой, с увеличением возраста посадок при шаге посадки менее 4 м необходимы уходы [7].

Таким образом, в результате проведенного исследования получены средние значения некоторых биометрических показателей озеленительных посадок березы повислой в условиях города Екатеринбурга, по которым рассчитаны основные статистики. Рассчитаны коэффициенты парной и множественной линейной корреляции, установлена высокая теснота связи между категорией санитарного состояния, шагом посадки и максимальным H/D . Даны рекомендации по выбору оптимального шага посадки.

Библиографический список

1. Разинкова А.К. Долголетие и жизнеспособность деревьев в городских посадках (на примере г. Воронежа) [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=12297> (дата обращения: 15.11.2016).
2. Вергунов А.П. Учет санитарно-гигиенических и микроклиматических факторов городской среды // Архитектурная композиция садов и парков. М.: Стройиздат, 1980. С. 29–38.
3. Верхунов П.М. Закономерности строения разновозрастных сосняков. Новосибирск: Наука, 1976. 234 с.
4. Юкнис Р.А. Некоторые закономерности роста деревьев // Моделирование и контроль производительности древостоев. Каунас: Академия, 1983. С. 118–121.
5. Правила санитарной безопасности в лесах [Электронный ресурс]: утв. приказом Минприроды России от 24.12.2013 N 613 // Российская газе-

та. Режим доступа: <https://rg.ru/2014/07/09/lesa-dok.html> (дата обращения: 15.11.2016).

6. Гайсин Р.Н., Наумова Е.М., Шевелина И.В. Относительная высота березы повислой в посадках в условиях Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. Ч. 2. С. 26–28.

7. Боговая И.О., Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест: учеб. пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2014. 240 с.

УДК 630.53

О.Н. Орехова, В.М. Соловьев
(O.N. Orehova, V.M. Soloviev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**РОСТ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
В ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЖИЗНИ НА ОДНОРОДНОМ СУБСТРАТЕ
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ
(GROWTH AND DIFFERENTIATION OF WOODY PLANTS
IN THE EARLY YEARS ON A HOMOGENEOUS SUBSTRATE
IN DIFFERENT GROWING CONDITIONS)**

При изучении роста сеянцев установлено, что изменчивость по высоте и дифференциация часто выше, чем по диаметру, чего не наблюдается в молодняках.

When studying the growth of seedlings it was found that variation in height and differentiation is often greater than in the diameter, which is not observed in young stands.

Для изучения и направленного изменения лесовосстановительного процесса на непокрытых лесом площадях важно знать исходные свойства и признаки древесных растений и их группировок, так как от них зависит строение и состояние молодняков, последующее развитие процесса формирования древостоев. О необходимости более глубокого изучения процессов возобновления леса, образования и формирования молодняков свидетельствует результат исследований на Урале и за его пределами отечественных ученых [1–3]. С этими процессами связано учение о типах вырубков [1], рядах возобновления и развития насаждений [2], типах формирования древостоев [3]. Анализ индивидуального и группового развития древесных растений невозможен без учета их жизненных свойств и закономерностей дифференциации, которую мы оцениваем по возрастным изменениям различий в значениях признаков особей и подразделяем её на

две категории внутриорганизменную (эндогенную) и межиндивидуальную. В качестве показателей эндогенной дифференциации использовались соотношения в значениях признаков надземной и подземной частей древесных растений, а чаще всего относительная высота (h/d), поскольку при учёте подраста высоты и диаметры его доступны для измерений.

Цель работы заключалась в выявлении особенностей роста и дифференциации одновозрастных древесных растений лесных питомников в первые годы жизни для сравнения с этими процессами в формирующихся древостоях.

Объектами изучения послужили сеянцы и саженцы сосны обыкновенной, ели и сосны сибирских, отличающихся возрастом.

В таблице представлены ряды процентного распределения сеянцев сосны обыкновенной по десяти условным ступеням толщины и высоты.

Процентное распределение сеянцев сосны по условным ступеням толщины и высоты

Варианты	Процент числа сеянцев в ступенях толщины (числитель) и высоты (знаменатель)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	итого
1	$\frac{8}{8}$	$\frac{10}{13}$	$\frac{26}{14}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{13}{12}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{0}{9}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{100}{100}$
2	$\frac{8}{8}$	$\frac{10}{21}$	$\frac{21}{15}$	$\frac{17}{27}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{100}{100}$
3	$\frac{15}{3}$	$\frac{10}{20}$	$\frac{12}{0}$	$\frac{22}{39}$	$\frac{22}{0}$	$\frac{8}{24}$	$\frac{5}{0}$	$\frac{5}{13}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{100}{100}$
4	$\frac{4}{11}$	$\frac{9}{18}$	$\frac{15}{21}$	$\frac{13}{20}$	$\frac{22}{12}$	$\frac{12}{11}$	$\frac{18}{4}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{100}{100}$

Двухлетние сеянцы вар. 1 и 2 выращены соответственно на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, а однолетки сосны вар. 3 и 4 – в открытом и закрытом (плёнкой) грунтах.

При правой асимметрии распределение по диаметру и высоте в пределах вар. 1 и 2 и между ними различно. Это проявляется в разных положениях и размерах максимума числа особей. При анализе статистических характеристик рядов распределения минимальные различия в строении группировок сеянцев наблюдаются по диаметру, а максимальные по высоте. Лучший рост и меньшая изменчивость по толщине и высоте характерны для сеянцев на серых лесных почвах по сравнению с сеянцами на дерново-подзолистых, что подтверждается различиями не только средних значений показателей, но и рядами их абсолютных и относительных значений, а также амплитудами последних.

Лучшим ростом характеризуются однолетние сеянцы под пленкой (вар. 4) по сравнению с сеянцами в открытом грунте (вар. 3). У тепличных

растений меньше показатели изменчивости и дифференциации диаметров и слабо выражена эндогенная дифференциация по высоте и толщине.

Сеянцы, выращенные в разных условиях, отличаются соотношением длины, массы надземной и подземной частей. От низших ступеней к высшим у сеянцев увеличивается воздушно-сухая масса надземной и подземной частей. Лишь у однолетних сеянцев под полиэтиленовым покрытием эта закономерность четко не прослеживается. В целом у двухлетних и однолетних сеянцев сосны на серых лесных почвах процентное соотношение надземной и подземной частей составляет 75 % и 25 %, на подзолистых 21 % и 20 %, а у однолетних сеянцев в открытом грунте и теплице соответственно 75 % и 25 %, 70 % и 30 %.

При изучении роста сеянцев и саженцев ели и сосны сибирских установлено, что изменчивость по высоте часто выше, чем по диаметру, чего не наблюдается в формирующихся молодняках. С повышением возраста растений их дифференциация усиливается. В большинстве случаев распределение молодых древесных растений по ступеням признаков характеризуется положительной асимметрией и в этом проявляется их сходство с распределением деревьев в молодых древостоях. Как и в молодняках, связь между диаметрами и высотами сеянцев прямая и тесная, но между относительной высотой ($h/d_{0,5}$) и диаметром ($d_{0,5}$) умеренная, а в ряде случаев и слабая. Связь отношений $h/d_{0,5}$ с величинами его составляющими у сеянцев неустойчивая и характеризуется минимальными значениями корреляционных отношений.

Таким образом, рост и дифференциация древесных растений разных видов в первые годы жизни на однородном субстрате зависит от их эколого-биологических свойств и условий окружающей среды.

В одних и тех же эдафических условиях ель сибирская от сосны обыкновенной отличается замедленным ростом и более высокими показателями дифференциации. Сосна сибирская (кедровая) в отличие от ели сибирской отличается очень слабой эндогенной дифференциацией сеянцев по высоте и толщине, длине и массе надземных и подземных частей. Для однолетних сеянцев, выращенных под пленкой, характерен пропорциональный рост и слабая выраженность эндогенной дифференциации по высоте и толщине.

Проверенные в разных условиях способы выражения и оценки роста, дифференциации древесных растений и строения их группировок могут быть использованы в научных и практических целях, в частности для оценки состояния растений при отборе посадочного материала.

Библиографический список

1. Мелехов И.С. О теоретических основах типологии вырубок // Лесной журнал. 1958. 27–38 с.

2. Санников С.Н. Экологические ряды возобновления и развития насаждений в пределах типа леса // Тр. Ин-та экологии растений и животных УРАН СССР. 1970. Вып. 67. 175–181 с.

3. Цветков В.Ф. Сосняки Кольской лесорастительной области и ведения хозяйства в них. Архангельск: Архангельский гос. техн. ун-т, 2002. 380 с.

УДК 630*892.7

И.А. Панин
(I.A. Panin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**РЕСУРСЫ МАЛИНЫ В ЕЛЬНИКЕ МШИСТОМ
СЕВЕРОУРАЛЬСКОЙ СРЕДНЕГОРНОЙ
ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОВИНЦИИ**
(RESOURCES OF RASPBERRY IN MOSS SPRUSE FOREST OF
NORTHERN URAL MIDDLE MOUNTAINOUS FOREST PROVINCE)

Изучены биологические ресурсы малины обыкновенной. В тексте приводятся сведения о густоте и урожайности в свежесобранном виде.

Biological resources of raspberry has been studied. Information about the density and yield in fresh form is provided in the text.

Заготовка дикоросов является важным способом повышения продуктивности лесов и доходности лесного хозяйства [1–3]. Исследование лесных ресурсов дикорастущих пищевых растений является научной основой организации и развития данной отрасли. В Свердловской области этот вопрос остаётся малоизученным. В частности, в среднегорной части Урала отсутствуют сведения о биологических ресурсах такого ценного вида пищевого и лекарственного сырья, как плоды малины обыкновенной (*Rubus Idaeus L.*). Этим обусловлена география нашего исследования.

Целью работы являлось изучение биологических ресурсов малины обыкновенной в условиях ельника мшистого – наиболее распространённого типа леса на рассматриваемой территории. Были изучены спелые и перестойные девственные, а также вторичные насаждения разного возраста, сформировавшиеся после сплошнолесосечных рубок. Кроме них обследованы насаждения, пройденные устойчивыми низовыми пожарами.

Исследование выполнялось на пробных площадях (ПП) по известным методикам [4–6]. На каждой ПП производилась закладка 125 учётных площадок квадратной формы со сторонами 2×2 м равномерно по параллельным ходовым линиям. Внутри них производился подсчёт количества экземпляров малины. Также подсчитывались ягоды в спелом, незрелом и

повреждённом видах. Для определения урожая в свежесобранном состоянии выявлялась средняя масса ягоды. С этой целью на ПП производился сбор спелых плодов в количестве 1000 шт. с последующим их взвешиванием и нахождением среднеарифметического значения. Математическая обработка собранного материала производилась при помощи программы Microsoft Excel 2010. Достоверность результатов подтверждена при 5 % уровне значимости. Полученные данные о густоте и урожайности малины в девственных и вторичных насаждениях разного возраста представлены в табл. 1. В табл. 2 приведены сведения о биологических ресурсах малины в насаждениях после устойчивых низовых пожаров.

Таблица 1

Густота и текущий урожай малины в насаждениях ельника мшистого

№ ПП	Возраст насаждения, лет	Кол-во экземпляров, шт./га	Урожай ягод, кг/га
Спелые и перестойные насаждения			
14/14	166	440	–
8/14	126	120	–
7/16	198	320	–
Насаждения, не достигшие возраста спелости			
13/16	7	9800	19,1
8/16	16	10800	26,6
15/16	43	1400	–
9/16	58	2100	2,4
1/14	86	320	–

Наибольшей густотой характеризуются насаждения первого класса возраста. В условиях ПП 13/16 и 8/16 густота малины составляет 9800–10800 шт./га, а урожай ягод в свежесобранном виде 19,1–26,6 кг/га. С увеличением возраста насаждения наблюдается снижение запасов малины обыкновенной. Данная зависимость показана на рисунке, является корреляционной нелинейной и описывается степенной функцией:

$$y = 190 \cdot 10^2 \cdot x^{-1,29}. \quad (1)$$

Коэффициент корреляции $R^2 = 0,82$ свидетельствует о сильной тесноте данной связи. В спелых и перестойных насаждениях густота малины снижается до 120–440 шт./га. Плодоношение практически исчезает уже с 3-го класса возраста.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что во всех насаждениях, пройденных низовым пожаром, малина эксплуатационного интереса не представляет. В условиях ПП 21/16 (молодняк 1-го класса возраста, прой-

денный пожаром в 2010 г.) и ПП 5/14 (сосняк, сформированный после вывала ели) малина обыкновенная в подлеске не представлена.

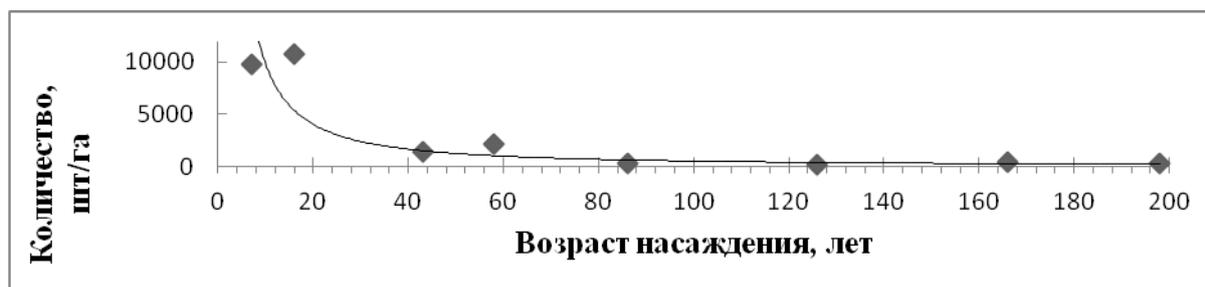


График динамики изменения густоты малины с увеличением возраста насаждений

Таблица 2

Густота и текущий урожай малины и шиповника в насаждениях, пройденных устойчивым низовым пожаром

№ ПП	Возраст насаждения	Год пожара	Кол-во экземпляров, шт./га	Урожай ягод, кг/га.
21/16	6	2010	–	–
22/16	6	2010	1480	–
5/14	86	1990	–	–
13/15	146	1982	100	–

Анализируя данные урожайности, можно сделать вывод о том, что в насаждениях ельника мшистого 1-го класса возраста малина образует заросли, пригодные для эксплуатации. Однако они значительно уступают по продуктивности малинникам юго-западных районов области, урожайность которых составляет от 18 до 328 кг/га [7]. Сбор плодов малины в молодняках ельника мшистого может быть оправдан как дополнительный источник сырья при организации заготовок, ориентированных на более продуктивные заросли дикорастущих ягод в изучаемом районе.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТА, 1995. 297 с.
2. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002, 331 с.
3. Коростелев А.С., Залесов С.В., Годовалов Г.А. Недревесная продукция леса: учебник. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 387 с.
4. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

5. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотева, А.Г. Магасумова. 2-е изд. доп. и перераб. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.

6. Данилов М.Д. Способы учёта урожайности и выявление ресурсов дикорастущих плодово-ягодных растений и съедобных грибов: метод. пособие. Йошкар-Ола: Марийский политехнический институт имени М. Горького, 1973. 36 с.

7. Дикорастущие лекарственные растения Урала: учеб. пособие / Е.С. Васфилова, А.С. Третьяков, Е.Н. Подгаевская, Н.В. Золотаева, М.Г. Хохлова, Н.И. Игошева, С.Н. Эктова, Л.М. Морозова; под общ. ред. В.А. Мухина. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. 204 с.

УДК 630.431.2:630.9(571.122)

Е.Ю. Платонов, Е.С. Залесова, А.Ф. Хабибуллин,
С.В. Торопов, Г.А. Кутыева
(Y.Y. Platonov, E.S. Zalesova, A.F. Khabibullin,
S.V. Toropov, G.A. Kuteeva)
УГЛТУ, Екатеринбург
USFEU, Yekaterinburg

**АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО
АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРА ПО ЛЕСНИЧЕСТВАМ
(ANALYSIS OF FOREST FIRES IN THE KHANTY-MANSI AUTONO-
MOUS OKRUG - YUGRA IN THE FOREST)**

Проанализированы показатели классов природной пожарной опасности и фактической горимости лесов Ханты-Мансийского автономного округа Югра по лесничествам.

Analyzed the performance of classes of natural fire danger and the actual of forest fires in the Khanty-Mansi Autonomous district Yugra forest districts.

Общеизвестно [1–6], что лесные пожары являются важнейшим экологическим фактором, определяющим не только формирование ландшафтов таежной зоны, но и условия проживания населения. Нередко в огне лесных пожаров не только сгорает результат труда многих поколений лесоводов и другие материальные ценности, но и гибнут люди. Не случайно, лесоводы созданием системы эффективной охраны лесов от пожаров пытаются минимизировать наносимый ими ущерб [7–12]. Разработка такой системы возможна только при наличии объективных данных о потенциальной горимости лесов и фактических ее показателях.

Целью наших исследований являлся расчет показателей природной пожарной опасности по лесничествам Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры) и сопоставление полученных данных с показателями фактической горимости лесов.

Для оценки потенциальной пожарной опасности в условиях ХМАО-Югры нами было выполнено определение средневзвешенного класса природной пожарной опасности согласно рекомендациям С.В. Залесова [1], уточненных им в соавторстве с Г.А. Годоваловым и Е.Ю. Платоновым [13].

Исследования показали, что лесной фонд лесничеств Департамента природных ресурсов и несырьевого сектора экономики ХМАО-Югра характеризуется относительно невысокими значениями классов природной пожарной опасности (КППО) (табл. 1).

Таблица 1

Значения средневзвешенных КППО по лесничествам ХМАО-Югры

Лесничество	Площадь, тыс. га	Средневзвешенный КППО
Аганское	3138,9	III, 4
Белоярское	3941,5	III, 0
Березовское	6297,0	III, 0
Кондинское	3442,1	IV, 0
Мегионское	1947,9	III, 3
Нефтеюганское	2263,1	III, 8
Нижневартовское	6323,4	III, 4
Няксимовское	2116,5	III, 0
Октябрьское	1982,9	IV, 0
Самаровское	3945,5	IV, 0
Советское	2799,8	III, 0
Сургутское	6386,2	III, 8
Урайское	1774,3	IV, 0
Юганское	2991,0	III, 6
Итого	49350,1	III, 5

Для анализа фактической горимости лесов ХМАО-Югра нами использована шкала оценки степени относительной горимости по количеству случаев загораний на 1 млн га и по пройденной огнем площади в гектарах на 1 тыс. га площади объекта, разработанная институтом «Росгипролес» [7] (табл. 2).

Таблица 2

Шкала относительной горимости

Средняя относительная горимость лесов		Степень относительной горимости
По количеству случаев пожаров на 1 млн га площади (частота пожаров), шт.	По пройденной огнем площади (горимость), га/1 тыс. га	
320 и более	Более 1,0 га	Чрезвычайная
От 201 до 320	От 0,71 до 1,0	Высокая
От 101 до 200	От 0,51 до 0,70	Выше средней
От 51 до 100	От 0,21 до 0,50	Средняя
От 5 до 50	От 0,06 до 0,20	Ниже средней
Менее 5	Менее 0,05	Низкая

За 12 лет (1999–2011 гг.) на территории автономного округа было зарегистрировано 5446 шт. лесных пожаров, которыми было пройдено 404577 га (табл. 3).

Таблица 3

Количество лесных пожаров и пройденная ими площадь по лесничествам ХМАО-Югры за период с 2003-2011 гг.

Лесничество	Средние		Средняя площадь пожара, га	Относительная горимость			
	Кол-во в год, шт.	Площадь в год, га		По количеству на 1 млн га, га	Класс горимости	По площади на 1 тыс. га, га	Класс горимости
1	2	3	4	5	6	7	8
Аганское	22	1127	52,40	13,8	2,6	3,6	2,1
Белоярское	39	3660	72,0	13,0	4,0	1,19	3,0
Березовское	40	10608	173,79	6,0	4,0	1,70	1,0
Кондинское	73	2934	34,1	21,0	4,0	0,85	2,0
Мегионское	62	1977	32,0	32,0	5,0	1,02	3,7
Нефтеюганское	37	1223	33,3	16,0	5,3	0,54	4,2
Нижневартовское	56	2527	45,4	9,0	5,3	3,98	4,4
Няксимвольское	14	2648	114,1	7,0	4,0	1,41	1,0
Октябрьское	21	1140	32,4	10,0	4,0	0,58	2,0
Самаровское	66	2888	39,14	17,0	4,0	0,73	3,0
Советское	19	1375	49,95	31,0	4,0	2,24	1,0
Сургутское	65	2373	36,60	10,0	5,4	0,37	4,7
Урайское	36	1989	54,19	20,0	4,0	1,13	1,0
Юганское	28	824	33,67	9,0	5,4	0,28	4,4
Всего	495	20229	33,2	10,0	4,0	0,41	3,0

Материалы табл. 3 свидетельствуют, что как по количеству лесных пожаров, так и по пройденной ими площади лесничества ХМАО – Югры существенно различаются. Последнее свидетельствует о необходимости разработки лесопожарного районирования территории округа.

Библиографический список

1. Залесов С.В. Лесная пирология: учебник для студентов лесохозяйственных и других вузов. Екатеринбург: Баско, 2006. 312 с.
2. Качество жизни: вчера, сегодня, завтра. Актуальные проблемы вступления России в ВТО / Г.В. Астратова, А.В. Мехренцев, Л.И. Пономарева, М.В. Федоров, М.И. Хрущева, С.В. Залесов, С.И. Колесников и др. Екатеринбург: Изд-во ГК «Стратегия позитиваTM», 2012. 340 с.

3. Залесов С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 435 с.

4. Архипов Е.В., Залесов С.В. Горимость сосновых лесов Казахского мелкосопочника // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 9 (143). С. 64–69.

5. Шубин Д.А., Залесов С.В. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного района Алтайского края. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. 127 с.

6. Шубин Д.А., Залесов С.В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 39–41.

7. Залесов С.В. Лесная пирология. Екатеринбург: УГЛТА, 1998. 296 с.

8. Залесов С.В., Миронов М.И. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 138 с.

9. Защита населенных пунктов от природных пожаров / С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.А. Кректунов, Е.Ю. Платонов // Аграрный вестник Урала. 2013. № 2 (108). С. 34–36.

10. Залесов С.В., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 67 с.

11. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С.В. Залесов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов, А.В. Эбель, Е.И. Эбель // Аграрный вестник Урала. 2013. № 6 (112). С. 64–67.

12. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. [Электронный ресурс]. URL: www.Science-education.ru/117-127.

13. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Платонов Е.Ю. Уточненная шкала распределения участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности // Аграрный вестник Урала. 2013. № 10 (116). С. 45–49.

УДК 330.322 + 630:330.322

Н.К. Прядилина
(N.K. Pryadilina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИОРИТЕТНЫЕ ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ОБЛАСТИ ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ
(PRIORITY INVESTMENT PROJECTS IN SVERDLOVSK REGION
FOREST DEVELOPMENT)**

Проведен анализ основных показателей (плановая стоимость, фактический размер инвестиций, бюджетный и социальный эффекты) инвестиционных проектов, имеющих статус приоритетных в области освоения лесов федерального значения. Выявлены проекты, перспективные для включения в список приоритетных.

The main indicators (budgeted costs, the actual amount of investment, fiscal and social effects) of investment projects with priority status in the development of federal forests. Projects identified as promising for inclusion in the priority list.

Успешная реализация приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов является необходимым условием выхода отрасли из кризиса.

К приоритетным проектам относятся инвестиционные проекты по созданию и модернизации объектов лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры, объем инвестиций в которые составляет не менее 300 млн рублей. Получение статуса приоритетного проекта гарантирует получение преференций в виде выделения лесного фонда без проведения аукциона и предоставления льготы по плате за аренду лесных участков в размере 50 % [1].

В соответствии с нормативными актами федерального и регионального уровня три проекта Свердловской области имеют статус приоритетных в области освоения лесов федерального значения – ООО «Аргус СФК»; ООО «Лесников» и ООО «Лестех». Суммарный объем инвестиций в данные проекты за период их реализации составил 1,2 млрд руб. Реализация еще одного инвестиционного проекта – ООО «Выйский ДОК» (г. Нижний Тагил) завершена в 2014 году; фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составил 813 млн руб.

Проект ООО «Аргус СФК» (пос. Восточный Сосьвинского ГО) – «Создание деревообрабатывающего предприятия в п. Восточном Серовского района Свердловской области» (включен в перечень приоритетных в 2008 г.). Разрешенный ежегодный размер пользования 356,3 тыс. м³ (по проекту 600 тыс. м³) на площади 305,6 тыс. га. Плановая стоимость проекта –

311 млн руб. Фактический размер инвестиций, привлеченных в проект, составил 506 млн руб. Бюджетный эффект при реализации проекта – 100 млн руб. в год. Общая численность занятых на данном предприятии в настоящее время составляет 235 человек. В декабре 2011 г. производственный комплекс был введен в эксплуатацию. В 2013 г. организован участок по производству топливных гранул (пеллет) мощностью 3000 т в год. В 2014 г. завершен монтаж и наладка фанерного производства.

Инвестиционный проект ООО «Лесников» (пос. Красноглинный Серовского ГО) – «Создание и модернизация лесозаготовительных и деревообрабатывающих объектов в Свердловской области» (включен в перечень приоритетных в 2014 году). Разрешенный ежегодный размер пользования 158,1 тыс. м³ (по проекту 214 тыс. м³) на площади 102 тыс. га.

Целью проекта является создание производства, включающего в себя полный цикл лесозаготовительных и лесовосстановительных работ, глубокую деревообработку, производство биотоплива и древесного угля. Среднегодовая выручка от реализации продукции составит 373 млн руб., бюджетный эффект при реализации проекта планируется в размере 711 млн руб. за весь срок реализации проекта. Плановая стоимость проекта – 525 млн руб. Фактический объем инвестиций, привлеченных в проект, составляет 339 млн руб. (64,5 % от общей стоимости проекта).

Инвестиционный проект ООО «Лестех» (п. Верхняя Синячиха, МО Алапаевское) – «Создание высокотехнологичного деревообрабатывающего производства с циклом заготовки древесины и дорожного строительства на территории Свердловской области» (включен в перечень приоритетных в 2016 г.). Объем инвестиций в проект – 575 млн руб. Фактический размер инвестиций, привлеченных в проект, составил 390 млн руб. (67,7 % от общей стоимости проекта). Бюджетный эффект при реализации проекта – 1,9 млрд руб. до 2024 г. Социальная эффективность реализации проекта: выработка товарной продукции на одного работающего в год составит 2 млн руб.; увеличение количества рабочих мест до 306 человек; увеличение средней заработной платы до 31 тыс руб. в месяц.

Министерством промышленности и науки Свердловской области ведется активная работа по привлечению инвесторов к реализации приоритетных проектов в области освоения лесов. В настоящее время в работе находятся два перспективных проекта.

Первый проект – *ООО «Уральская лесопромышленная компания» (г. Асбест) – Завод профильных деталей для строительства с циклом лесопиления и лесозаготовки на территории Свердловской области.* Объем инвестиций в проект – 394 млн руб. Бюджетный эффект при реализации проекта составит 141 млн руб. до 2021 г. Социальная эффективность реализации проекта: создание 178 новых рабочих мест. В настоящее время инвестором осуществляется корректировка концепции.

Второй проект – *ООО «Лесной Урал Лобва» (п. Лобва, Новолялинского ГО) – открытие нового лесоперерабатывающего производства в п. Лобва Новолялинского городского округа.* Объем инвестиций в проект – 456 млн руб. Бюджетный эффект при реализации проекта составит – 972 млн руб. до 2027 года. Социальная эффективность реализации проекта: создание 163 новых рабочих мест; увеличение средней заработной платы до 31 тыс. руб. в месяц. Проект прошел процедуру согласования в исполнительных органах государственной власти Свердловской области и Федеральном агентстве лесного хозяйства. На данный момент он повторно направлен в Минпромторг России.

Экономический эффект от включения данных заявок в перечень приоритетных за весь срок реализации инвестиционных проектов от поступления в бюджеты разных уровней превысит 1 млрд руб., суммарный объем инвестиций в эти проекты составит порядка 850 млн руб. Будет создано более 340 рабочих мест.

Ведется работа и с другими инвесторами уже с учетом планируемого Министерством промышленности и торговли Российской Федерации увеличения в ближайшее время минимального объема инвестиций в проект в размере 750 млн руб. Среди таких проектов: *проект ООО «ЛесИнвест» «Производственный комплекс по глубокой переработке низкосортной древесины со строительством завода по производству древесных плит» в Шалинском районе Свердловской области); проект ООО «Тура-Лес» (ИП Козьменко) (строительство завода по производству луценного шпона в Верхней Туре); проект ООО «СибирьЭкоСтрой» (строительство завода по производству домостроительных комплектов в городе Карпинск); проект ООО «ЦБК-Инвест» (модернизация бумагоделательной машины Новолялинского ЦБК в г. Новая Ляля); проект НАО «Свеза Верхняя Синячиха» (расширение имеющихся мощностей по производству фанеры в поселке Верхняя Синячиха) [2].*

Общий объем инвестиций в эти проекты может составить более 4,5 млрд руб. По всем проектам в настоящее время предприятиями осуществляется разработка концепции для последующего рассмотрения органами государственной власти Свердловской области.

Основной целью реализации перечисленных инвестиционных проектов в области освоения лесов должно являться развитие лесной промышленности Свердловской области, рациональное и многоцелевое использования лесных ресурсов, предоставление новых рабочих мест.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2007 г. № 419 «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов» (с из-

менениями и дополнениями) // система ГАРАНТ. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://base.garant.ru/12154618/#ixzz4WrbDafqI>.

2. Стариков Е.Н., Прядилина Н.К., Мезенцева Е.С. Современное состояние лесопромышленного комплекса в Свердловской области // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: тр. XI Междунар. евразийского симпозиума. 2016. С. 39–45.

УДК 630*907.2

П.И. Рубцов, Н.П. Бунькова, С.В. Залесов
(P.I. Rubtsov, N.P. Bunkova, S.V. Zalesov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОДРОСТ
В ШАРТАШСКОМ ЛЕСОПАРКЕ ЕКАТЕРИНБУРГА
(THE INFLUENCE OF RECREATION IMPACT
ON THE UNDERGROWTH IN THE PARK SHARTASHSKY,
EKATERINBURG)**

Были установлены количественные и качественные характеристики подроста в Шарташском лесопарке г. Екатеринбурга. Исследования показали, что состояние подроста ухудшается при увеличении рекреационной нагрузки.

(Was quantitative and the qualitative characteristics of the undergrowth in the Park Shartashsky, Ekaterinburg. Research have shown that the condition of trees deteriorates while increasing recreational impact.)

При слабых и средних рекреационных нагрузках изменения в лесных насаждениях протекают медленно, затягиваясь на годы и десятилетия. Насаждения постепенно утрачивают первоначальную структуру всех компонентов. На устойчивость насаждений в значительной мере влияет оптимальное соотношение возрастных групп деревьев. Особенно важно для устойчивости насаждений пополнение популяций молодыми особями. Однако в урбанизированных лесных насаждениях этот процесс, как правило, нарушается [1]. Возобновление леса имеет многоаспектное значение: биологическое, лесоводственное, экологическое, экономическое, социальное [2].

В ходе исследования были заложены 7 постоянных пробных площадей (ППП) в Шарташском лесопарке (ППП 1–7), а также 2 контрольные ППП (8 и 9) на территории Сысертского лесничества, где насаждения не подвергаются рекреационному воздействию.

При установлении количественных и качественных характеристик естественного возобновления использовалась методика А.В. Побединского [3].

Учетные площадки закладывались в количестве 15 штук на каждой ППП, размером 2x2. На тех же учетных площадках помимо подроста учитывался подлесок. При учете подрост делился по видам, возрасту, высоте, состоянию (жизнеспособный, сомнительный, нежизнеспособный, сухой). В пере-чет включались как жизнеспособные экземпляры, так и половина экзем-пляров сомнительной жизнеспособности. Нежизнеспособный подрост в расчет не включался. Всходы учитывались отдельно.

Одновременно подрост делился по высоте на крупный, средний, мелкий. К крупному относился подрост высотой более 1,5 м, к среднему – от 0,5 до 1,5 м, к мелкому – менее 0,5 м. В процессе обработки экспери-ментальных данных определялось количество подроста и всходов, прихо-дящих в среднем на ППП, затем средние показатели переводились на 1 га [4].

Данные о распределении всходов и подроста по категориям жизне-способности и древесным породам приведены в таблице.

Количество подроста по категориям жизнеспособности на ППП, (экз./га %)

Древесная Порода	Количество всходов, экз./га	Количество подроста по группам высот						Всего	
		до 0,5 м		0,6–1,5 м		выше 1,5 м		Ж	НЖ
		Ж*	НЖ	Ж	НЖ	Ж	НЖ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ППП-2									
Сосна	$\frac{167}{100}$	$\frac{167}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{167}{100}$	$\frac{0}{0}$
Береза	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{333}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{333}{100}$	$\frac{0}{0}$
ППП-5									
Сосна	$\frac{3667}{100}$	$\frac{1000}{29}$	$\frac{2500}{71}$	$\frac{167}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1167}{32}$	$\frac{2500}{68}$
ППП-7									
Сосна	$\frac{2500}{100}$	$\frac{1000}{46}$	$\frac{1167}{54}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1000}{46}$	$\frac{1167}{54}$
ППП-3									
Сосна	$\frac{333}{100}$	$\frac{167}{33}$	$\frac{333}{67}$	$\frac{500}{75}$	$\frac{167}{25}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{667}{57}$	$\frac{500}{43}$
Контроль									
ППП-8									
Сосна	$\frac{1333}{100}$	$\frac{2666}{80}$	$\frac{667}{20}$	$\frac{500}{75}$	$\frac{167}{25}$	$\frac{167}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{3333}{80}$	$\frac{834}{20}$
Береза	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{167}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{167}{100}$	$\frac{0}{0}$
ППП-9									
Сосна	$\frac{2833}{100}$	$\frac{1333}{73}$	$\frac{500}{27}$	$\frac{500}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1833}{79}$	$\frac{500}{21}$

Примечание. * Ж – жизнеспособный, НЖ – нежизнеспособный

В результате проведенных нами исследований установлено, что на трех ППП, а именно 4, 6 и 1, расположенных в Шарташском лесопарке, подрост и всходы полностью отсутствуют. Эти ППП подвержены самому высокому рекреационному воздействию. На остальных ППП в Шарташском лесопарке подрост присутствует. Наибольшее количество – 3667 экз. произрастает на ППП 5. Однако 68 % от общего количества подроста относится к нежизнеспособному.

Контрольные ППП значительно превосходят ППП, заложенные на территории лесопарка, по количественным и качественным характеристикам подроста. На ППП 9 количество подроста достигает 2333 экз., а на ППП 8 – 4167, из них только 21 и 20 %, приходится на нежизнеспособный подрост.

Выводы

1. Насаждения Шарташского лесопарка подвергаются сильному рекреационному воздействию, в результате чего наблюдается недостаточное естественное возобновление.

2. Состояние и количество подроста в насаждениях Шарташского лесопарка напрямую зависит от рекреационной нагрузки.

2. Подрост на всех ППП представлен в основном экземплярами до 0,5 м, что свидетельствует об отсутствии накопления подроста.

Библиографический список

1. Александров В.В. Лесоводственная эффективность рубок обновления и применение минеральных удобрений в рекреационных сосняках Среднего Урала в целях повышения их устойчивости: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2002. 22 с.

2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Лесоведение: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТА, 1996. 373 с.

3. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

4. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.

УДК 591.95+639.1.0,52

В.В. Савин, Л.А. Белов, А.С. Оплетаев
(V.V. Savin, L.A. Belov, A.S. Opletaev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

**ОПТИМИЗАЦИЯ ФАУНЫ С УЧЕТОМ КАЧЕСТВА
ОХОТНИЧЬИХ УГОДИЙ**
(OPTIMIZATION OF THE FAUNA WITH REGARD TO QUALITY
HUNTING GROUNDS)

Проанализирована оптимальная численность охотничьей фауны с учетом качества угодий на примере охотхозяйства «Красногвардейское».

Analyzed the optimum number of hunting fauna with regard to quality of wetlands on the example of hunting «Krasnogvardeyskaya».

Важнейшей задачей при научно-обоснованном ведении охотничьего хозяйства является установление оптимальной численности охотничьей фауны. Общеизвестно [1–5], что при несоответствии количества охотничьих животных кормовым ресурсам наблюдается целый ряд негативных последствий. В частности, завышенная численность поголовья диких копытных животных приводит к существенному повреждению, а иногда и уничтожению подроста, а также лесных культур хозяйственно ценных пород [6, 7]. Кроме того, при истощении кормовой базы животные начинают голодать, что нередко приводит к их заболеваниям и даже гибели.

Нами в процессе исследований, выполненных в охотхозяйстве «Красногвардейское», предпринята попытка установления оптимальной численности охотничьей фауны с учетом качества угодий.

Данные о качестве угодий (местообитаний) для охотничьих животных приведены в табл. 1.

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что из 54605,2 га угодий охотхозяйства на долю не покрытых лесом (вырубки) и нелесных площадей (сельхозугодья, поляны, прогалины, болота) приходится только 8,1 %.

Хорошие угодья для конкретного вида животных – это основные станции обитания данного вида. Они отличаются высокими защитными свойствами, имеют обильную, разнообразную и устойчивую кормовую базу. Хорошие угодья, как правило, заселены с более высокой плотностью, чем угодья других категорий. Здесь животные могут нормально существовать без биотехнической помощи человека.

Плохие угодья характеризуются противоположными свойствами. Это станции, мало свойственные данному виду, заселенные с невысокой плотностью или посещаемые лишь спорадически. Биотехнические мероприятия

здесь малоэффективны, а для изменения качества требуется существенное изменение угодий.

Угодья среднего качества занимают промежуточное положение. Кормовая база в них более однородна по видовому составу, кормность угодий ниже, чем в хороших угодьях, при удовлетворительных защитных условиях. В данном виде угодий наиболее эффективно проведение биотехнических мероприятий.

Таблица 1

Бонитировка выделенных типов охотничьих угодий

Типы охотугодий	Площадь, га	Качественная оценка типов угодий по видам животных						
		Л	К	Кс	З-Б	Г	Т	Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Хвойные молодняки	91,5	Хор	Ср	Ср	Пл	Пл	Пл	Хор
Хвойные жердняки	570,1	Н.ср	Пл	Пл	Н.ср	Ср	Пл	В.ср
Хвойные спелые	12272,4	Ср	Ср	Ср	Ср	Хор	Ср	Ср
Лиственные молодняки	1909,5	Хор	Ср	Хор	Хор	Пл	Ср	Н.ср
Лиственные жердняки	2275,4	Ср	Ср	Ср	Н.ср	Пл	Ср	Пл
Лиственные спелые	21215,8	Ср	Хор	В.ср	Хор	Ср	В.ср	Н.ср
Смешанные молодняки	1207,8	Хор	Ср	Хор	В.ср	Пл	Ср	Ср
Смешанные жердняки	1187,3	Ср	Ср	Ср	Н.ср	Н.ср	Ср	Ср
Смешанные спелые	9448,2	Н.ср	Ср	Н.ср	Ср	В.ср	Ср	Н.ср
Вырубка	232,1	Ср	Н.ср	Ср	Ср	Пл	-	Пл
Поляны, прогалины, лесные сенокосы	1589,0	Ср	Ср	Хор	Н.ср	Ср	Хор	Пл
Сельхозугодья	581,0	Пл	Ср	Ср	Пл	-	-	-
Болота	2015,1	Ср	Ср	Ср	Ср	Н.ср	Ср	Пл

Примечание: хор, в. ср, ср, н. ср, пл – терминологическая оценка угодий хорошие, выше среднего, средние, ниже среднего и плохие, соответственно; Л – лось, К – кабан, Кс – косуля, З-Б – заяц-беляк, Г – глухарь, Т – тетерев, Р – рябчик.

Как уже отмечалось, на территории охотхозяйства доминируют покрытые лесной растительностью площади (табл. 2).

Кроме того, на территории охотхозяйства имеют место водно-болотные и полевые (открытые) угодья.

Таблица 2

Распределение покрытой лесом площади территории хозяйства по хозяйственным секциям

Хозяйственная секция	Площадь, га	Доля, %
Светлохвойная	24594,8	49,0
Темнохвойная	169,7	0,4
Мягколиственная	25400,7	50,6
Итого	50178,0	100,0

Для каждого вида угодий рассчитывается производительность, под которой подразумевается количество животных на единице площади, соответствующее их качеству.

Различают производительность фактическую, т.е. имеющуюся, и оптимальную, при которой на территории проживает максимальное количество животных, не приводящее к существенному ухудшению угодий (табл. 3).

Таблица 3

Оптимальная плотность охотфауны на 1000 га угодий (по Данилову), шт.

Вид животного	Бонитет				
	I	II	III	IV	V
Лось	13	8	5	3	1
Косуля	100	60	40	20	5
Кабан	20	12	8	4	1
Заяц-беляк	140	95	55	25	5
Глухарь	100	65	40	20	5
Тетерев	250	165	100	50	15
Рябчик	300	225	150	75	25

Использование показателей оптимальной производительности угодий при бонитировке позволяет планировать поголовье в соответствии с потенциальными возможностями хозяйства (табл. 4).

Таблица 4

Оптимальное поголовье охотфауны на территории хозяйства

Вид животного	Площадь, пригодная для обитания вида, га	Средние взвешенные показатели производительности угодий, шт.	Бонитет (поправочный бонитет)	Численность оптимальная, шт.	
				на 1000 га	на пригодную для обитания вида площадь
Лось	54605,2	98,7	III	5	273
Косуля	54605,2	128,6	III (V)	5	273
Кабан	54605,2	157,2	II (IV)	4	218
Заяц-беляк	54605,2	158,8	II (III)	55	3003
Глухарь	51999,1	136,7	II (III)	40	2080
Тетерев	53792,1	129,0	III (IV)	50	2690
Рябчик	54024,2	61,2	IV	75	4052

Выводы

1. В охотхозяйстве «Красногвардейское» обитает 7 видов охотничьей фауны.
2. Основная территория охотхозяйства представлена покрытыми лесной растительностью площадями.

3. Угодья охотхозяйства характеризуются различным качеством. Высокая доля угодий среднего качества позволяет планировать биотехнические мероприятия.

4. За счет оптимизации численности охотничьих видов имеющуюся фактическую производительность угодьев можно существенно повысить, а следовательно, увеличить доходность хозяйства.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов. Екатеринбург: УГЛТУ, 1995. 297 с.

2. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 331 с.

3. Коростелев А.С., Залесов С.В., Годовалов Г.А. Недревесная продукция леса. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 480 с.

4. Джабык-Карагайский бор: монография / Л.П. Абрамова, Л.И. Аткина, Е.А. Жучков, С.В. Залесов, Н.А. Луганский, З.Я. Нагимов, О.В. Сустановова, Н.И. Стародубцева, А.И. Степанов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 299 с.

5. Хайретдинов А.Ф., Залесов С.В. Введение в лесоводство: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 202 с.

6. Влияние зимних концентраций копытных на лесовозобновление на территории Анненского заповедника / А.Я. Зюсько, С.В. Залесов, Л.П. Абрамова, Л.А. Белов // ИВУЗ «Лесной журнал». 2005. № 3. СМ. 20–25.

7. Влияние таксационных показателей насаждений на концентрацию лося и косули / С.В. Залесов, Л.А. Белов, В.В. Савин, А.Ю. Толстиков, Д.А. Шубин // Аграрный вестник Урала. № 7 (149). С. 9–15.

УДК 630*5

Г.В. Сидоренко, С.В. Залесов
(G.V. Sidorenko, S.V. Zalesov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И ЛЕСНОГО
ФОНДА ГБУ «КУРГАНСКИЙ ЛЕСОПОЖАРНЫЙ ЦЕНТР»
(DESCRIPTION OF NATURAL CONDITIONS AND FOREST
RESOURCES IN STATE-FUNDED EDUCATIONAL INSTITUTION
«FOREST FIRE CENTER» IN KURGAN REGION)**

ГБУ «Курганский лесопожарный центр» находится на территории Курганской области. Территория Курганской области расположена в Ев-

роазиатской степной области, расположенной в лесостепи Западно-Сибирской равнины Восточно-Казахстанской провинции.

The state-funded educational institution "Kurgan Forest Fire Center" is on the territory of Kurgan region. The territory of Kurgan region is situated in the Eurasian steppe region, located in forest-steppe of the West Siberian Plain of the East Kazakhstan province.

Положение Курганской области в глубине огромного континента определяет климат как континентальный, характерной особенностью которого является недостаточное увлажнение с периодически повторяющейся засушливостью. В связи с тем, что область удалена от теплых морей Атлантического океана, отгорожена с запада Уральским хребтом, совершенно открыта с северной стороны и очень мало защищена с юга, и теплые сухие из степей и пустынь Казахстана, что ведет к неустойчивости метеорологических условий. Уральские горы препятствуют доступу к территории более теплых и влажных воздушных масс с Восточно-Европейской равнины. В летний период часто происходит поступление сухого и сильно прогретого воздуха с юга, из аридных районов Средней Азии.

В результате воздействия вышеперечисленных природных факторов формируется резко континентальный климат. К числу климатических факторов, отрицательно влияющих на рост и развитие древесной растительности, относятся: периодически повторяющиеся засухи, недостаточное количество осадков, поздние весенние заморозки, что следует учитывать при определении сроков посадки лесных культур, а также весенние суховейные ветры южных направлений, способствующие иссушению почвы, что отрицательно влияет на рост и приживаемость лесных культур.

Суровая зима препятствует распространению широколиственных древесных пород, которые на территории Курганской области в естественных лесах полностью отсутствуют, а попытки их искусственного развития терпят неудачи от частого вымерзания. На территории области широко распространены березовые, осиново-березовые колки. По лесам бассейна р. Тобол, где расположен Курганский лесопожарный центр, значительны массивы сосновых лесов [1].

Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда на территории Курганского лесопожарного центра представлена в табл. 1.

Довольно высокая доля лесных земель (87 %) и земель, покрытых лесной растительностью (76 %) в общей площади лесопожарного центра свидетельствует о высоком уровне использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов на его площади.

Распределение площади покрытых лесом земель по классам бонитета на территории Курганского лесопожарного центра представлена в табл. 2.

Таблица 1

Характеристика лесных и нелесных земель лесного фонда

Показатели характеристики земель	Всего по лесничеству	
	площадь, га	%
Общая площадь земель	160839	100
Лесные земли, всего	140132	87,12
Земли, покрытые лесной растительностью, всего	122325	76,05
в том числе лесные культуры	14808	9,21
Земли, не покрытые лесной растительностью, всего	17807	11,07
в том числе:		
- несомкнувшиеся лесные культуры	3190	1,98
- лесные питомники, плантации	26	0,02
- редины естественные	116	0,07
Фонд лесовосстановления, всего	4494	2,79
в том числе:		
- гари	4494	2,79
- погибшие насаждения	1150	0,72
- вырубки	7210	4,48
- прогалины, пустыри	1621	1,01
Нелесные земли - всего	20707	12,87
в том числе:		
- пашни	58	0,04
- сенокосы	1467	0,91
- пастбища	425	0,26
- воды	534	0,33
- сады	0	0,00
- дороги, просеки	2527	1,57
- усадьбы и пр.	337	0,21
- болота	12662	7,87
- пески	6	0
- прочие земли	2691	1,67

Таблица 2

Распределение площади покрытых лесом земель по классам бонитета

Преобладающая порода	Классы бонитета площадь, га						Итого
	Iб	Ia	I	II	III	IV	
Сосна	-	6,9	5582,5	10318,3	110,0	-	16017,5
Берёза	-	-	75,4	9856,9	1198,4	21,8	11152,5
Осина	-	-	6,3	350,1	31,1	-	387,5
Итого	-	6,9	5664,2	20525,0	1339,5	21,8	27557,5

В Курганском лесопожарном центре преобладают среднепродуктивные насаждения II класса бонитета, имеющие 73,7 % покрытой лесом пло-

щади. Насаждения I-I а классов бонитета занимают 21 % покрытой лесом площади. Сосняки характеризуются средним классом бонитета – 1,6; березняки – 2,2. Средний класс бонитета насаждений в целом – 1,9.

Анализ данных динамики лесного фонда показывает, что на данной территории доминируют средневозрастные сосновые и березовые насаждения (84,9 %). В категории средневозрастных сосняков преобладают низко – и среднеполнотные древостои. По структуре это чистые одновозрастные древостои. Такое положение приводит, во-первых, к снижению защитных, рекреационных, водоохранных и других полезных функций леса, во-вторых, к уменьшению величины среднего ежегодного прироста. В то же время из литературных источников известно, что наилучшими защитными свойствами обладают сложные разновозрастные насаждения. Таким образом, в лесном фонде назрела необходимость изменение возрастной структуры сосняков, т.е. переформирование одновозрастных насаждений в разновозрастные [2].

Библиографический список

1. Дюрягин И.В. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учеб. пособие. Курган: КГСХА им. Мальцева, 1997. 101 с.
2. Лесохозяйственный Регламент Курганского лесничества. Саратов, 2011. 227 с.

УДК 630.96

А.В. Суслов, С.В. Гаврилов, М.Л. Новоселов, А.К. Пинжалин
(A.V. Suslov, S.V. Gavrillov, M.L. Novoselov, A.K. Pingalin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА ПРИ ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ (MODERN ASPECTS OF LABOR REGULATION IN FORESTY)

Рассмотрены основные вопросы применения норм труда при лесоустройстве в современных условиях.

The basic issues of the application of labour standards in forest management in modern conditions are investigated.

В лесном хозяйстве нормы труда оказывают существенное влияние на построение трудового процесса, разделение труда, численный состав рабочих, режимы труда и отдыха. Особое значение нормы труда имеют для организации лесоустроительных работ. Как правило, объектом лесоустрой-

ства являются большие территории, располагающиеся в разных географических условиях и с разной трудоемкостью. При выполнении работ привлекается большое количество инженерно-технического персонала. Поэтому при лесоустройстве целесообразно располагать научно обоснованным нормативным материалом, определяющим организационно-технические условия работ. В настоящее время утвержденные нормы на лесоустроительные работы отсутствуют.

Лесной кодекс 2006 г. значительно изменил организацию и порядок проведения лесоустройства [1]. Оказание услуг по лесоустройству осуществляется в соответствии с гражданским законодательством. Данное обстоятельство обусловило возникновение конкуренции в этой отрасли. В настоящее время исполнителем работ по лесоустройству могут быть не только государственные специализированные предприятия, но и частные организации, которые зачастую не имеют соответствующих специалистов, опыта работ, программного обеспечения. Исполнитель работ определяется по результатам аукциона, в котором побеждает предприятие, указавшее наименьшую сумму. В данных обстоятельствах нормы труда при лесоустройстве могут играть важную роль при оценке рентабельности выполняемых работ. Кроме того, нормы могут служить важным элементом контроля со стороны заказчика. В практике существует немало примеров, когда несколько человек за сезон выполняли лесоустроительные работы с глазомерно-измерительной таксацией в границах целого лесничества.

В действующей лесоустроительной инструкции сжато описаны организационные вопросы, при этом нормы, объемы и сроки работ вообще не указаны [2]. Поэтому разработка комплексных обоснованных норм труда для лесоустройства имеет актуальное значение в современных условиях.

Нормирование труда при лесоустройстве будет зависеть от комплекса факторов. Основными из них будут являться организационно-технические показатели таксационных разрядов лесов и способы таксации. Сложность лесоустройства будет зависеть от наличия и давности материалов лесоустройства. На трудоемкость работ будут также влиять географические условия района, степень хозяйственной освоенности территории, транспортная доступность и другие обстоятельства. В настоящее время при расчетах объемов, сроков и стоимости лесоустройства не учитываются факторы, определяющие сложность и трудоемкость работ.

В нашей стране в советский период для лесоустройства были разработаны и внедрены в производство научно обоснованные нормы труда (Нормы выработки для инженерно-технических работников и рабочих на лесоустроительные работы 1973 г., созданные Леспроектом; Нормы выработки на лесоустроительные работы 1950 г.) [3]. В данных нормативах были учтены разряды лесоустройства, способы таксации, наличие аэрофотоснимков, категории трудности, сложности работ и другие факторы. Норма-

тивы были созданы отдельно для полевых и камеральных работ. Их фрагмент представлен в таблице.

Нормы лесоустройства с применением АФС (га/день)

Категория сложности	Категория трудности			
	I	II	III	IV
I разряд лесоустройства				
1	130	115	105	80
2	155	140	125	95
3	200	180	160	120
4	270	240	215	160

В данных нормативах установлены четыре категории сложности. К первой категории относят лесоустроительные работы, осуществляемые в ранее неустроенных лесах или устроенных, но более 20 лет назад. Ко второй категории сложности относят работы с давностью лесоустройства 15–20 лет, к третьей – с давностью 10–14 лет при условии, если сохранились плановые и таксационные материалы. Четвертую категорию образуют повторные лесоустроительные работы, производимые в лесах, устроенных менее 10 лет назад.

Категория трудности определяется в зависимости от рельефа местности, заболоченности территории, захламленности, количества пород и другими факторами. К первой категории относятся нормальные условия работ с равнинным рельефом, с наличием оврагов и болот не более 30 %, количество преобладающих пород менее 5. Ко второй категории относятся условия с всхолмленностью рельефа до 15 градусов, наличие захламленности 30–60 %, крупных оврагов, наличие более 50 % насаждений, имеющих в составе более 5 пород. К третьей категории относятся условия с сильно холмистым гористым рельефом до 25 градусов, наличие захламленности на площади свыше 60 %, крупных оврагов, заболоченных насаждений и трясинами более 50 %. Четвертая категория применяется для высокогорной местности, расположенной выше 1000 м над уровнем моря, или со склонами свыше 25 градусов.

Советские нормы имеют хорошо проработанную научно обоснованную основу, но при этом в современных условиях их нельзя применять в полной мере. Это связано с несколькими факторами. Во-первых, значительно изменилось лесное законодательство (например, в нормах указаны 5 разрядов лесоустройства, при этом в настоящее время вместо этого термина выделены 3 таксационных разряда). Во-вторых, научно-технический прогресс значительно изменил производительность труда. Современное лесоустройство широко применяет GIS-технологии, системы навигации GPS и GLONASS, дистанционное зондирование земли, различные компьютерные технологии и др. Однако, мы считаем, что при разработке новых

норм труда необходимо с учетом действующих реалий за основу брать ранее утвержденные советские, которые много лет использовались в отрасли.

В 2016 г. при выполнении лесоустроительных работ на территории Невьянского лесничества нами были начаты работы по разработкам новых норм труда. Таксацию проводили глазомерно-измерительным способом с закладкой реласкопических площадок. На каждом пункте таксации засекали время для измерения таксационных показателей. Время в пути между пунктами таксации определяли по GPS-навигатору. Предварительные данные показали, что при скорости движения около 2 км/ч и затрате времени на измерения и заполнения карточки таксации около 15 мин в течение рабочего дня можно протаксировать около 190 га при второй категории сложности и первой категории трудности. Данный показатель показывает увеличение производительности по сравнению с советскими нормами на 19 %. Однако это только предварительные данные, для получения более точных показателей необходимо увеличить количество наблюдений.

Современное лесное законодательство не дает разъяснений по многим важным вопросам в области организации лесоустроительных работ. Одним из основных пробелов является отсутствие научно обоснованных норм труда. Их разработка и утверждение позволит повысить эффективность лесоустроительных работ, более точно обосновывать их стоимость. При этом за основу создания новых норм целесообразно учитывать их исторический опыт применения.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. Думой 8 ноября 2006 г.]. [Электронный ресурс]. URL.:<http://base.consultant.ru>.
2. Приказ Рослесхоза от 12 декабря 2011 года № 516. «Об утверждении лесоустроительной инструкции» [Электронный ресурс]. URL.:<http://www.rosleshoz>.
3. Нормы выработки для инженерно-технических работников и рабочих на лесоустроительные работы. Ч. 1. Полевые работы. М.: Леспроект, 1973. 41 с.

УДК 630.174.754:631.8

Е.А. Фролова, С.В. Залесов
(E.A. Frolova, S.V. Zalesov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ
В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**
(APPLICATION OF UNCONVENTIONAL FERTILIZERS
IN FORESTRY)

В статье рассмотрена необходимость использования нетрадиционных удобрений в лесном хозяйстве. При использовании органических отходов одновременно решают две задачи – утилизация их избыточного количества и обеспечение лесного хозяйства органическими удобрениями.

The article considers the necessity of application of unconventional fertilizers in forestry. Their application can solve two problems - recycling of wastes and supplying forestry with organic fertilizers.

Основная масса органических удобрений – это отходы производства и потребления, которые образуются из природных материалов. С целью планирования переработки для использования в лесном хозяйстве эти отходы целесообразно разделить на отдельные группы по их происхождению: древесные отходы, отходы бумаги, отходы сельского хозяйства, пищевые отходы, отходы текстиля и трикотажа, кожевенные отходы, осадки сточных вод и шламы, твердые бытовые отходы.

В меньших количествах накапливаются отходы полимерных материалов синтетической химии: отходы резинотехнических изделий, пластмасс, нефтепродуктов.

Органические удобрения благотворно влияют на состав почвы, улучшают такие ее характеристики, как воздухо- и водопроницаемость, оказывают стабилизирующее действие на структуру почвы. Разлагаясь в земле, органические удобрения развивают гумусный слой почвы, чем значительно повышают ее плодородие и содержание в ней питательных веществ. Кроме того, внесение органических удобрений способствует регуляции биологических процессов в почву и активизирует деятельность почвенных микроорганизмов.

При разработке концепции утилизации отходов производства и потребления их классифицируют с учетом ряда показателей: место образования отходов, их вид, состав, направление использования, степень разработанности технологий утилизации [1].

Осадки сточных вод являются ценными органическими удобрениями. Их химический состав весьма разнообразен. Основными компонентами являются органические вещества – углеводы, жироподобные и белковые вещества сложного состава, которые наряду с микроэлементами определяют удобрительную ценность осадков [2].

Под влиянием ОСВ в почве повышается содержание гумуса, улучшаются водно-физические свойства и обеспеченность основными элементами питания (азот, фосфор, калий).

Опыт применения в лесном хозяйстве в качестве удобрений органических отходов свидетельствует об их высокой эффективности при окультуривании и повышении плодородия почв в лесных питомниках и на других лесохозяйственных объектах. В то же время лесные почвы не являются поставщиками продуктов питания (за исключением грибов и ягод), что значительно снижает остроту проблемы загрязнения почв содержащимися в отходах токсикантами. Чаще всего леса и лесные питомники удалены от населённых пунктов, что сводит до минимума возможность вредного влияния на человека [3].

Удобрения на основе органических отходов можно применять в лесных и декоративных питомниках, при создании устойчивых насаждений рекреационного типа в городах, а также для рекультивации техногенно-нарушенных земель. Разработана законодательная база, регулирующая обращение с отходами производства и потребления, а также рекомендации по применению ОСВ в лесных питомниках [4].

Таким образом, вопрос изучения использования нетрадиционных удобрений из смесей, получаемых в процессе переработки древесины, а также очистки технических и сточных вод, весьма актуален.

Библиографический список

1. Романов Е.М., Мухортов Д.И. Биотехнологические аспекты производства новых органо-минеральных удобрений для лесных питомников // ИВУЗ Лесной журнал. 1997. № 4. С. 76–81.
2. Экологически безопасные методы использования отходов: монография / Р.П. Воробьева, В.Т. Додолина, Г.Е. Мерзлая и др. Барнаул: Министерство сельского хоз-ва и продовольствия РФ, 2000. 555 с.
3. Угаров В.Н. Лесоводственные, агрохимические и экологические аспекты применения осадков сточных вод в питомниках // Интенсификация выращивания посадочного материала: тез. докл. Йошкар-Ола: Марийск. гос. техн. ун-т, 1996. С. 116–118.
4. Рекомендации по применению осадков городских сточных вод с иловых площадок в качестве удобрения. Владимир, 1984. 35 с.

УДК 630.30

И.В. Шевелина, Д.В. Метелев, Е.В. Курдояков,
 Е.Д. Коновалов, В.А. Шерстнев
 (I.V. Shevelina, D.V. Metelev, E.V. Kurdoyakov,
 E.D. Konovalov, V.A. Sherstnev)
 УГЛТУ, Екатеринбург
 (USFEU, Ekaterinburg)

**НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ
 ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ ЕКАТЕРИНБУРГА
 (THE ABOVE-GROUND PHYTOMASS OF PINE STANDS
 IN THE FORESTS OF THE CITY OF EKATERINBURG)**

Разработана лесотаксационная база данных сосняков городских лесов Екатеринбурга. Рассчитаны запасы надземной фитомассы сосняков городских лесов по фракциям. Определен объем углерода, депонированного сосняками городских лесов.

Forest database of pine stands in urban forests of the city of Ekaterinburg has been developed. The reserves of the above-ground phytomass of pine stands of urban forests have been calculated in fractions. The volume of carbon deposited by pine stands of urban forests has been determined.

Городские леса в Екатеринбурге произрастают на площади 2936,9 га и располагаются в пределах городской черты. Основной лесобразующей породой городских лесов является сосна, ее доля составляет 73,8 % от общей площади городских лесов. Сосновые насаждения имеют огромное значение в жизни городского населения, выделяя большое количество летучих соединений – фитонцидов, обладающих противомикробным действием.

Важно оценить запасы надземной фитомассы сосновых древостоев городских лесов Екатеринбурга и рассчитать запасы углерода, которые аккумулируют сосняки.

Основой для решения поставленных задач послужили материалы лесоучастной базы данных по лесному фонду городских лесов.

Работа выполнялась с использованием МО Excel на персональных компьютерах.

Для определения запасов надземной фитомассы различных фракций (P_i) для сосновых древостоев в Уральском регионе были использованы модели, разработанные З.Я. Нагимовым [1]. Общий вид моделей имеет вид:

$$P_i = f(H_{100}, A, M) \text{ – для фитомассы ствола,}$$

$$P_i = f(H_{100}, A, S_p) \text{ – для фитомассы кроны.}$$

где M – запас древостоя, m^3 ;

A – возраст, лет;

H_{100} – высота древостоев в возрасте 100 лет.

Лесотаксационную повыдельную базу данных сосняков городских лесов дополнили следующими показателями: площадью сечения среднего дерева (g_m) на выделе, высотой в сто лет (H_{100}) преобладающей породы, суммой площадей сечения деревьев на выделе $\sum G$ [1], количеством деревьев на 1 га (N), площадью питания среднего дерева (S_p). По полученным данным рассчитали запасы надземной фитомассы древостоев сосны городских лесов Екатеринбурга (табл. 1)

Таблица 1

Запасы надземной фитомассы сосняков городских лесов по фракциям

Общая фитомасса	Запасы надземной фитомассы по фракциям, т					
	ствол			крона		
	всего	древесина	кора	всего	хвоя	ветви
147492	122532,3	112997,5	9534,77	24959,7	5356,4	19603,3

Определив запасы различных фракций фитомассы сосновых древостоев городских лесов (табл. 1), рассчитали запасы углерода, которые аккумулируют изучаемые сосняки по фракциям (табл. 2) [3].

Таблица 2

Депонирование углерода сосняками городских лесов

Итого	Запасы углерода по фракциям, т					
	ствол			крона		
	всего	древесина	кора	всего	хвоя	ветви
70472,80	58745,50	54114,50	4631,00	11727,30	2478,40	9248,90

Общий объем депонированного углерода сосновыми древостоями городских лесов составил 70472,8 т. Необходимо продолжить исследования в направлении определения ежегодного депонирования углерода и кислородопродуктивности не только сосновых древостоев, но и других лесобразующих пород.

Библиографический список

1. Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: автореф. дис. ... на соиск. ученой степ. д-ра с.-х. наук (06.03.03). Екатеринбург, 2000. 40 с.
2. Нормативно-справочные материалы по таксации лесов Урала : учеб. пособие / З.Я. Нагимов [и др.]; Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. Ч. 2: Рост древостоев по преобладающим породам, 2003. 296 с.
3. Бобкова К.С., Тужилкина В.В. Содержание углерода и калорийность органического вещества в лесных экосистемах Севера // Экология. 2001. № 1. С. 69–71.

УДК 630.611:502.7

Д.А. Шубин, С.В. Залесов, А.И. Крючкова, В.В. Савин,
(D.A. Shubin, S.V. Zalesov, A.I. Kruchkova, V.V. Savin)
М.В. Усов, А.Ю. Толстиков, Д.Э. Эфа
(M.V. Usov, A. Lu. Tolstikov D.E. Efa)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFSU, Ekaterinburg)

**ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ВИДОВ, ЗАНЕСЕННЫХ
В КРАСНЫЕ КНИГИ РФ ПРИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИИ
(THE PROBLEM OF SPECIES PUT DOWN INTO RF RED BOOK
PRESERVATION IN FOREST MANAGEMENT)**

Приведены рекомендации по совершенствованию мероприятий, направленных на сохранение биоразнообразия в процессе заготовки древесины и выполнение других видов пользования лесом.

Some recommendations to improve measures aimed at biodiversity preservation in the process of wood harvesting and some other ways of forest management have been cited in the paper.

Осуществление любых видов пользования лесом связано с воздействием на компоненты насаждений, что в свою очередь вызывает необходимость разработки мероприятий, связанных с минимизацией наносимого ущерба или сохранением устойчивости насаждений. Последнее в полной мере относится как к заготовке древесины, так и к рекреационному использованию.

В целях сохранения биологического разнообразия, особенно редких и исчезающих видов, разработан целый ряд рекомендаций. В частности, при заготовке древесины предполагается выделять ключевые биотопы и ключевые элементы древостоя* в целях недопущения их повреждения. В качестве ключевых биотопов, участков леса, имеющих особое значение для сохранения биологического разнообразия, рекомендуется выделять: небольшие заболоченные понижения; участки леса вдоль временных (пересыхающих) водотоков с выраженным руслом; участки леса вокруг родников, мест выклинивания грунтовых вод; окраины болот; участки леса на каменистых россыпях, скальных отложениях и карстовых образованиях; группы деревьев редких пород, произрастающих на границе их естественного ареала; группы старовозрастных деревьев; окна распада древостоя с естественным возобновлением и валежом; участки леса в местах норения бар-

* Рекомендации по отводу и таксации лесосек в насаждениях Архангельской области /сост. С.В. Третьяков, С.В. Коптев, А.А. Бахтин и др. Архангельск: ИД САФУ, 2014. 100 с.

суков, устройства медвежьих берлог, мест обитания редких видов животных, растений и других организмов.

В качестве ключевых элементов древостоя понимаются деревья или мертвая древесина, имеющие особое значение для сохранения биологического разнообразия. Перечень ключевых элементов древостоя включает: старовозрастные деревья; деревья редких пород, произрастающих на границе их естественного ареала; деревья пород, единично встречающихся на лесосеке; деревья с гнездами и (или) дуплами; единичные сухостойные деревья, высокие пни, не представляющие опасности при разработке лесосеки; крупномерный валеж.

Для каждого ключевого биотопа и ключевого элемента древостоя устанавливаются параметры охранных зон или размер площади. Однако многие вопросы выделения ключевых биотопов и ключевых элементов древостоя нуждаются в доработке с учетом региональной специфики. Так, в частности, оставление в качестве ключевых элементов древостоя крупномерного валежа диаметром более 25 см вне технологической сети в эксплуатационных лесах таежной зоны исключает разработку ветровальников и резко увеличивает пожарную опасность, особенно в насаждениях сухих типов леса.

Особенно высока опасность повреждения или уничтожения видов, занесенных в Красные книги РФ и субъектов РФ, а также среды их обитания. В данные книги заносятся редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды флоры и фауны, отнесенные к природным ресурсам федерального значения и подлежащие охране и изъятию из хозяйственного использования на всей территории РФ.

Не подвергая сомнению необходимость выделения и исключения из активного лесопользования участков, на которых произрастают краснокнижные виды флоры, вынуждены отметить, что исключить опасность повреждения мест их обитания чрезвычайно сложно. Участки, где данные виды произрастают территориально, чаще всего не выделены. Лишь в лесохозяйственных регламентах лесничеств приводится перечень краснокнижных видов без указания конкретных выделов, где они произрастают (проживают). Нет рекомендаций и по вопросу способов сохранения краснокнижных видов или мест их обитания. В частности, например, сложно предположить, что при отводе лесосек будут выделены участки произрастания краснокнижных видов, если учесть, что таковой заключается лишь в ограничении территории лесосеки, а назначение деревьев в рубку производится вальщиком или оператором валочных машин, имеющих специальный сертификат (допуск) на проведение не только сплошных, но и выборочных рубок, а также рубок ухода без предварительного клеймления деревьев. Указанные специалисты не смогут обеспечить сохранение краснокнижных видов как по причине отсутствия знаний о данных видах, так и из-за сложностей их обнаружения на протяжении значительного периода

времени в течение года. Например, большинство первоцветов визуально могут быть обнаружены в период цветения, т.е. в течение очень ограниченного периода времени.

Опыт работы по сохранению краснокнижных видов на Алтае показал, что проблему можно решить лишь на основе проведения научных исследований по выделению конкретных мест произрастания (проживания) краснокнижных видов. Указанные участки должны быть выделены в натуре как особо-защитные или ключевые биотопы с подробным описанием перечня разрешенных к проведению лесоводственных мероприятий и внесением необходимых изменений в договора аренды лесного фонда.

УДК 630.431.6:631.61

Е.В. Юровских, А.Г. Магасумова, Ю.Е. Платонов
(E.V. Uroyskich, A.G. Magasumova, Y.E. Platonov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ НА БЫВШИХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ
(WILDFIRES IN THE FORMER FARMLAND)**

Проанализированы причины повышенной пожарной опасности в насаждениях, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях. Предложены элементы противопожарного устройства в таких насаждениях.

Analyzed the reasons for increased fire risk in plantations, formed on former farmland. The proposed elements protivopozharnogo devices in such spaces.

Лесные пожары являются экологическим фактором, во многом определяющим не только формирование древесной растительности, но и безопасность проживания населения [1–6]. В последние десятилетия, в связи с переходом к новым экономическим отношениям, разорилось огромное количество колхозов и совхозов. К сожалению, арендаторы по целому ряду объективных и субъективных причин не в состоянии оказались освоить в полном объеме все бывшие сельскохозяйственные угодья. Кроме того, значительная часть этих угодий из-за низкого плодородия почв не может рационально эксплуатироваться, поскольку полученные урожаи не компенсируют затрат на проведение сельскохозяйственных работ. Последнее обусловило зарастание миллионов гектар сенокосов, пастбищ и пашни древесно-кустарниковой растительностью [7–9].

Нами при выполнении исследования предпринята попытка установления потенциальной пожарной опасности на бывших сельскохозяйственных

угодьях и разработки предложений по совершенствованию охраны их от пожаров.

В процессе исследований устанавливалась надземная фитомасса живого напочвенного покрова и древесной растительности в соответствии с общеизвестными апробированными методиками [10–12].

Исследования показали, что общим для всех видов сельскохозяйственных угодий является интенсивное разрастание травянистой растительности. Указанное обстоятельство резко повышает потенциальную пожарную опасность в весенний и осенний периоды. Высохшая прошлогодняя трава и старая ветошь весной находятся в рыхлом состоянии, что способствует быстрому распространению огня. Преобладают, как правило, пожары беглые низовые, однако их тушение связано с рядом сложностей. К последним можно отнести высокую скорость передвижения кромки пожара, значительную ширину последней, сложность создания минерализованных опорных полос ручными орудиями труда, перенос горящих частиц на значительное расстояние от кромки пожара с образованием новых очагов горения.

По мере появления и формирования древесной растительности потенциальная пожарная опасность бывших сельскохозяйственных угодий не только не снижается, но, напротив, возрастает, поскольку появляющийся хвойный подрост имеет низкоопущенную крону. При возникновении лесного пожара последний легко переходит в верховой при полноте хвойного молодняка 0,5 и выше, а при меньшей полноте древостоя резко увеличивается интенсивность горения.

В целях обеспечения безопасности населения [13] помимо совершенствования противопожарного устройства необходимо на законодательном уровне решить вопрос о том, кто осуществляет тушение лесных пожаров на бывших сельскохозяйственных угодьях. По нашему мнению, указанную работу должны выполнять сразу после обнаружения горения специализированные подразделения охраны лесов от пожаров с полной компенсацией затрат на тушение за счет средств владельцев земель указанных категорий.

Вокруг населенных пунктов во избежание ущерба и в целях обеспечения безопасности населения [14, 15] должно быть выполнено противопожарное устройство, включающее создание широких заградительных полос. Последние создаются выжиганием прошлогодней травы и ветоши в полосах шириной 20 м между предварительно проложенными опорными полосами.

По мере формирования древесной растительности и невозможности выжигания заградительных полос формируются пожароустойчивые молодняки на основе предложенного проф. С.В. Залесовым патента [16].

Для тушения лесного пожара на бывших сельскохозяйственных угодьях целесообразно применять систему пожаротушения NATISK, хорошо зарекомендовавшую себя при тушении низовых пожаров [17].

Выводы

1. Бывшие сельскохозяйственные угодья в первые десятилетия после прекращения сельскохозяйственного использования характеризуются повышенной потенциальной пожарной опасностью.

2. Высокую пожарную опасность определяет высохшая трава, ветошь и низко опущенные кроны хвойного подроста.

3. В целях минимизации пожарной опасности и повышения оперативности работы служб пожаротушения необходимо установить собственников земель и обязать их оплачивать работы, связанные с тушением лесных пожаров на их землях.

4. Бывшие сельскохозяйственные угодья требуют разработки специализированных мероприятий по противопожарному устройству.

5. При тушении лесных пожаров целесообразно использовать систему пожаротушения NATISK.

Библиографический список

1. Залесов С.В. Лесная пирология: учебник для студентов лесохозяйственных и других вузов. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. 312 с.

2. Залесов С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 425 с.

3. Защита населенных пунктов от природных пожаров / С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.А. Кректунов, Е.Ю. Платонов // Аграрный вестник Урала. 2013. № 2 (108). С. 34–36.

4. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С.В. Залесов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов, А.В. Эбель, Е.И. Эбель // Аграрный вестник Урала. 2013. № 6 (112), С. 64–67.

5. Шубин Д.А., Малиновских А.А., Залесов С.В. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6 (44). С. 205–208.

6. Марченко В.П., Залесов С.В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.

7. Новоселова Н.Н., Залесов С.В., Магасумова А.Г. Формирование древесной растительности на бывших сельскохозяйственных угодьях: монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. 106 с.

8. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья: монография / С.В. Залесов, Е.В. Невидомова, А.М. Невидомов, Н.В. Соболев. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. 204 с.

9. Залесов С.В., Магасумова А.Г., Новоселова Н.Н. Лесоводственные мероприятия на землях, исключенных из сельскохозяйственного использования // Аграрный вестник Урала. 2010. № 6 (72). С. 68–72.
10. Усольцев В.А., Залесов С.В. Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 147 с.
11. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.
12. Данчева А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.
13. Качество жизни: вчера, сегодня, завтра. Актуальные проблемы вступления России в ВТО / Г.В. Астратова, А.В. Мехренцев, Л.И. Пономарева, М.В. Федоров, М.И. Хрущева, С.В. Залесов, С.И. Колесников и др. Екатеринбург: Изд-во ГК «Стратегия позитива™», 2012. 320 с.
14. Залесов С.В., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 67 с.
15. Залесов С.В., Миронов М.П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 138 с.
16. Залесов С.В. Способ повышения пожароустойчивости сосновых молодняков. Евразийский патент № 022868. Дата выдачи 31.03.2016.
17. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Кректунов А.А. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. [Электронный ресурс]. URL: www.Science-education.Ru/117-12757.

УДК 630.431.2(571.122)

Е.Ю. Платонов, А.Ф. Хабибуллин,
(E.Yu. Platonov, A.F. Khabibullin)
В.И. Крюк, Н.А. Луганский
(V.I. Kruk, N.A. Lugansky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

**ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО
ОКРУГА – ЮГРА И ПУТИ ЕЕ МИНИМИЗАЦИИ
(THE COMBUSTIBILITY OF THE FORESTS OF
THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS DISTRICT-SOUTH AND THE
WAYS OF ITS MINIMIZATION)**

Проанализированы показатели горимости лесов Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (ХМАО-Югра) за 2007–2016 гг. Предложены мероприятия по снижению показателей фактической горимости лесов.

Analyzed the performance of forest fires in the Khanty-Mansi Autonomous district – Yugra (ХМАО – Югра) for 2007–2016. Proposed measures to reduce the indicators of forest fires.

Охрана лесов от пожаров включает в себя систему мероприятий по профилактике, предупреждению, обнаружению, мониторингу и тушению лесных пожаров [1–3]. Тушение лесных пожаров включает комплекс мероприятий по обследованию лесного пожара, доставке людей и средств тушения к месту его тушения и обратно, локализацию, ликвидацию, дотушивание и окарауливание лесного пожара [4].

При недостаточном внимании к охране лесов от пожаров возникает опасность не только гибели насаждений [5–6], но и создается опасная ситуация для населения [7–8]. Указанное свидетельствует о необходимости самого серьезного отношения к охране лесов от пожаров.

ХМАО – Югра расположен в центральной части Тюменской области. Площадь автономного округа – 53480,1 тыс. га из них 48662,3 га составляют земли лесного фонда. При этом лесистость ХМАО – Югра составляет 54 % с варьированием по районам от 36,5 до 76,0 %.

Обширность территории, слабая освоенность значительной ее части и интенсивная нефтегазодобыча обуславливают повышенную пожарную опасность. За период с 2007 по 2016 гг. на территории зафиксировано 5416 лесных пожаров (таблица).

Количество лесных пожаров и пройденная ими площадь в ХМАО – Югра за период с 2007 по 2016 гг.

Годы	Количество лесных пожаров, шт., %	Пройденная огнем площадь, га, %	Средняя площадь пожара, га, %
2007	<u>382</u> 7,05	<u>12387</u> 4,05	<u>32,4</u> 57,4
2008	<u>210</u> 3,88	<u>5607</u> 1,83	<u>26,7</u> 47,3
2009	<u>412</u> 7,61	<u>8172</u> 2,67	<u>19,8</u> 35,1
2010	<u>440</u> 8,12	<u>53627</u> 17,55	<u>121,9</u> 216,1
2011	<u>845</u> 15,60	<u>40950</u> 13,40	<u>48,5</u> 86,0
2012	<u>1604</u> 29,62	<u>122586</u> 40,11	<u>76,4</u> 135,5
2013	<u>635</u> 11,72	<u>51318</u> 16,79	<u>80,8</u> 143,3
2014	<u>217</u> 4,01	<u>1279</u> 0,42	<u>5,9</u> 10,5
2015	<u>217</u> 4,01	<u>1587</u> 0,52	<u>7,3</u> 12,9

Окончание таблицы

Годы	Количество лесных пожаров, шт., %	Пройденная огнем площадь, га, %	Средняя площадь пожара, га, %
2016	<u>454</u> 8,38	<u>8118</u> 2,66	<u>17,9</u> 31,7
Итого	<u>5416</u> 100	<u>305631</u> 100	<u>56,4</u> 100

Материалы таблицы свидетельствуют, что горимость лесов ХМАО – Югры существенно варьируется по годам. Из 10 лет, за которые выполнялся анализ, наиболее опасным по количеству лесных пожаров был 2012 г., на который приходится около 30 % лесных пожаров. В этом же году зафиксирована максимальная площадь лесных пожаров 122586 га или 40,11 % от общей площади лесных пожаров за период с 2007 по 2016 гг.

Эффективность тушения лесных пожаров определяется по средней площади пожара. В округе последняя за 10-летний период составила 56,4 га. Следует отметить, что в экстремальный по пожарной обстановке 2012 г. работникам пожарных подразделений удалось удержать среднюю площадь лесных пожаров на уровне 76,4 га, что в 1,6 раза меньше, чем в 2010 г., когда пожаров было меньше в 3,6 раза. Другими словами, эффективность тушения лесных пожаров зависит от оперативности их обнаружения и тушения.

Специфической особенностью лесов ХМАО – Югра является значительное количество лесных пожаров от молний. Так, в 2016 г. на долю лесных пожаров, возникших от молний, пришлось 88,5 %, а в целом за 10-летний период 45,8 % общего количества зафиксированных пожаров. Поскольку пожары от молний чаще всего на первой стадии имеют скрытый характер, необходимо установить в округе гронопелегаторы для слежения за сухими грозами с последующим патрулированием их прохождения.

Выводы

1. Леса ХМАО – Югры характеризуются высокими показателями горимости. В среднем за период с 2007 по 2016 гг. было зафиксировано 5416 лесных пожаров при пройденной огнем площади 305631 га.

2. Сложность доставки людей и техники к месту пожара во многом объясняет значительную среднюю площадь пожара – 56,4 га.

3. Горимость лесов существенно варьируется по годам. Так, если в 2012 г. было зафиксировано 1604 лесных пожара, то в 2008 г. только 210.

4. Четкой зависимости между количеством лесных пожаров и средней площадью пожара не зафиксировано.

5. В целях минимизации показателей фактической горимости лесов необходимо совершенствовать способы обнаружения лесных пожаров, ис-

пользуя как возможности космической съемки, так и работу среди населения.

6. Учитывая специфику района исследований, следует порекомендовать использование при тушении лесных пожаров взрывчатые вещества, а для установки прохода сухих гроз – грозопеленгаторы.

Библиографический список

1. Залесов С.В. Лесная пирология / С.В. Залесов. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. 312 с.

2. Залесов С.В. Обнаружение и тушение лесных пожаров / С.В. Залесов, М.П. Миронов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. 138 с.

3. Залесов С.В. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 67 с.

4. Залесов С.В. Лесная пирология. Термины, понятия, определения: учебный справочник / С.В. Залесов, Е.С. Залесова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 54 с.

5. Залесов С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 430 с.

6. Шубин Д.А. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края / Д.А. Шубин, С.В. Залесов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. 127 с.

7. Астратова Г.В. Качество жизни: вчера, сегодня, завтра, актуальные проблемы вступления Россия в ВТО / Г.В. Астратова, А.В. Мехренцев, Л.И. Пономарева, М.В. Федоров, М.И. Хрущева, С.В. Залесов, С.И. Колесников и др. Екатеринбург: Изд-во ГК «Стратегия позитиваTM». 2012. 340 с.

8. Залесов С.В. Защита населенных пунктов от природных пожаров / С.В. Залесов, Г.А. Годовалов, А.А. Кректунов, Е.Ю. Платонов // Аграрный вестник Урала. 2013. № 2 (108). С. 34–36.

**САДОВО-ПАРКОВОЕ
И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО,
БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ**

УДК 712.3.7

Л.И. Аткина, Е.С. Михайлов
(L.I. Atkina, E.S. Mikhailov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ЛОКАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ – ОСНОВА АНАЛИЗА
УЛИЦ г. ЕКАТЕРИНБУРГА**
(THE LOCAL LANDSCAPES AS A BASIS FOR THE ANALYSIS
THE CENTRAL STREETS OF THE CITY OF EKATERINBURG)

Изучены основные группы проблем в формировании комфортной городской среды на перекрестках. Выяснилось, что наиболее распространенные недостатки встречаются в категории озеленение.

The main groups of problems in the formation of a comfortable urban environment at intersections have been studied. The most common deficiencies have been found out in landscaping.

В стратегическом плане г. Екатеринбурга, разработанном до 2020 г., одним из важных направлений является формирование комфортной, экологически благополучной городской среды. В городе существуют две крупных стратегических программы, направленных на повышение комфортности городской среды для жителей: оздоровление окружающей природной среды и чистый благоустроенный город. Но для решения поставленных задач необходима оценка существующей ситуации. Узкоспециализированные направления не подходят, так как город формирует сложную среду, комплексно влияющую на природные элементы. Для решения задачи была предпринята попытка предложить для изучения не узкоспециализированные категории загрязнения или состояния растений, а комплексный показатель – локальный городской ландшафт.

Цель проведенных исследований – на основе выделения локальных ландшафтов провести ландшафтно-архитектурный анализ и определить качественное состояние благоустройства городской среды г. Екатеринбурга. Локальные городские ландшафты – ограниченные существующими объектами или принятыми условными границами участки городской среды – рассматриваются лишь с точки зрения безопасности и удобства передвижения. Это необходимая составляющая комфортной городской среды, но недостаточная.

Проведение анализа требует организации сбора и обработки информации о большом количестве объектов с условием обеспечения возможности выборочного рассмотрения отдельных объектов и сопоставления результатов. В связи с этим для оформления результатов анализа перекрестков в ходе данного исследования разработаны формы паспорта локального городского ландшафта, который содержит значительную часть цифровых показателей: количество примыкающих к перекрестку отрезков улиц, в том числе пешеходных; количество полос движения, выделенных на проезжей части. Радиус области анализа, исходя из конфигурации треугольников видимости, принят 50 м от центра перекрестка, а для особо крупных перекрестков – от середины проезжих частей каждого отрезка примыкающих улиц (рис. 1).



Рис. 1. Определение области анализа для особо крупных перекрестков

Произведена комплексная оценка благоустройства улиц центральной части г. Екатеринбурга по разработанной шкале, интервал возможных оценок (-16...+16) разделен на три части, обозначающие общее выражение оценки качества городской среды (рис. 2). Шкала рассчитывается на основе 16 показателей локального ландшафта.

-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Неудовлетворительное								Нейтральное										Удовлетворительное														
Крайне низкое				Низкое														Высокое		Очень высокое												

Рис. 2. Шкала соответствия общей оценки качества городской среды и суммарной оценки благоустройства и озеленения

В процессе работы выделены основные группы проблем в формировании комфортной городской среды и произведен анализ встречаемости нарушений. Установлено, что наиболее часто встречаются отклонения от норм в категории озеленение.

Высокая встречаемость некоторых недостатков и значительное их влияние на итоговую оценку качества городской среды указывает на то,

что обнаруженные проблемы являются актуальными для Екатеринбурга, а их устранение поможет существенно улучшить качество уличного пространства, сделать город более комфортным и безопасным.

В результате изучения 233 перекрестков обнаружена тенденция повышения качества городской среды с повышением роли перекрестка в транспортной системе города. Графики изменения оценок качества городской среды на перекрестках с разными суммарными количествами полос движения автомобилей на проезжих частях имеют восходящие линии тренда.

Сравнение показателей разных групп перекрестков позволяет заключить, что уровень содержания и продуманность планировки прямо пропорциональны размеру перекрестка (по группам). Причина такого явления – взаимосвязь уровней развития транспортного узла и его окружения, возникающая ввиду различных, в особенности экономических, причин.

УДК 635.9

Е.Ю. Бородулина, Л.И. Аткина
(E.Yu. Borodulina, L.I. Atkina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГРУНТОМ РАССАДЫ
ПЕТУНИИ НА ЕЁ РОСТ И РАЗВИТИЕ
(THE EFFECT OF SOIL AVAILABILITY ON GROWTH
AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF PETUNIA)**

В статье определено, как влияет объём грунта при выращивании рассады на её рост и развитие.

The article considers the influence of the volume of soil on growth and development of seedlings.

Для городских объектов использование цветочных травянистых растений является важным аспектом озеленения. В городах Урала основными культурами, составляющими ассортимент однолетних цветочных растений, являются петунья, тагетес, сальвия, бегония, цинерария, алиссум. В настоящее время ведется активное благоустройство улиц и парков, увеличиваются количество и размеры цветников.*

Для городского озеленения используют уже готовую цветочную рассаду, так как рассадный способ позволяет добиться более раннего декора-

* Агафонова Г.В. Ассортимент однолетних растений в цветниках Екатеринбурга //Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы: матер. I науч. конф., посвящ. 10-летию кафедры ландшафтного строительства УГЛТУ / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2012. С. 86–88.

тивного эффекта. В настоящее время применяется контейнерный способ выращивания рассады, причём выпускаются кассеты и стаканчики разного объема.

Цель данной работы – определить, как влияет объём грунта при выращивании рассады на её рост и развитие. Так как в последнее время всё больше внимания уделяется цветочному оформлению городов, растут площади под цветниками, данное исследование может быть актуально.

Для достижения цели был поставлен вегетативный опыт по выращиванию рассады. Были взяты семена петунии гибридной балконной. Петуния – свето- и теплолюбивое растение. Стебли гибкие, длинные, высотой 40 см. Цветки многочисленные воронкообразные, ароматные. Цветение обильное и продолжительное, наступает через 2,5–3 месяца после посева. Используют в клумбах для ярких групп, на бордюрах, рабатках, незаменимое растение для балконов, подвесных кашпо и корзин.

Опыт заключался в следующем: на 37-й день после посева проводилась пикировка растений в фазе 2–3 настоящих листьев в приготовленные ёмкости объёмом 0,1, 0,2 и 0,5 л с дренажными отверстиями для отвода лишней влаги. Количество распикированных растений составило 60 шт., по 20 шт. для каждого объёма. В качестве субстрата использовался готовый универсальный грунт, который состоял из верхового торфа, природных минеральных компонентов, полного набора макро- и микроэлементов питания, рН солевой суспензии – 6,0–6,5. Перед пикировкой почва в ёмкостях была уплотнена и хорошо увлажнена. Полив проводился по мере подсыхания почвы, рассада в ёмкостях объёмом 0,1 л требовала более частого полива.

Измерялись следующие показатели: высота растения, средний диаметр растения в облиственном состоянии, отмечалось развитие цветков и ветвления кустика. Фиксация результатов опыта проводилась с помощью фотоаппарата и прямых измерений линейкой с точностью до 0,1 см.

После проведения опыта статистически обрабатывались результаты измерений с использованием программы Microsoft Excel. Точность проведенных измерений колебалась от 3,9 до 7 % и в среднем составила 5,8 %, что является достоверным значением.

Как показывает результат, большой разницы в высоте саженцы в ёмкостях разного объёма не имели, но стоит отметить, что в ёмкости 0,5 л растения достигли наибольшей высоты. До 31 мая все растения показывали одинаковый прирост по высоте, после этой даты растения в ёмкостях объёмом 0,1 и 0,2 л продолжили увеличивать высоту, а в ёмкости 0,5 л прирост приостановился, но уже к 17 июня резко увеличился.

Изменение диаметра растений производилось в двух направлениях. В ёмкости объёмом грунта 0,5 л рассада петунии на 24 июня развила больший по диаметру размер растения – 176 ± 4 мм. Измерения показали, что растения в ёмкостях 0,1 л имеют самый маленький диаметр – 125 ± 5 мм.

В ёмкостях 0,5 л растения увеличивали диаметр за счет ветвления, а цветение задерживалось. Ёмкости объёмом земли 0,1 л спровоцировали более раннее зацветание рассады и рост по вертикали, а не разрастание по горизонтали. К этому периоду в ёмкостях объёмом 0,5 л 45 % растений начали цветение: 9 растений с бутонами, количество бутонов на одном растении варьировалось от 1 до 5; 1 растение с цветками (3 шт.). Средний диаметр цветка составил 58 мм. В ёмкостях 0,2 л – 60 % цветущих растений; 11 растений с бутонами (от 1 до 7 шт. на растении); 7 растений с цветками (от 1 до 4 цветков на растении). Средний диаметр цветка – 61 мм. В ёмкостях 0,1 л – 80 % цветущих растений, 13 растений с бутонами и 3 растения с бутонами и цветками, средний диаметр цветка – 57 мм.

Для обобщения результатов измерения хотелось бы отметить следующее.

1. Изменение высоты рассады петунии зависит от объёма ёмкости, в которой она выращивается. Результаты измерения показали, что в ёмкости объёмом 0,5 л растения достигли наибольшей высоты.

2. Увеличение диаметра растений рассады петунии зависит от объёма ёмкости. Растения увеличивали диаметр за счет ветвления кустиков в ёмкостях объёмом 0,5 и 0,2 л. В целом растения, выросшие в объёме 0,1 л, по показателям высоты и диаметра растения выглядят меньше, чем выросшие в объёмах 0,2 и 0,5 л.

3. Зацветание растений зависит от объёма ёмкости. Раньше зацвели растения в ёмкостях 0,1 и 0,2 л, следовательно, показали более ранний декоративный эффект.

4. Для выращивания качественной рассады петунии можно порекомендовать к использованию ёмкости объёмом 0,2 л. Ёмкости объёмом 0,1 л за счет раннего зацветания можно порекомендовать для предварительного анализа соответствия заявленным характеристикам цветка. Ёмкости объёмом 0,5 л показали наибольшую высоту и диаметр, но цветение наступило позднее.

УДК 630*18

С.В. Вишнякова, Л.В. Булатова, С.Н. Луганская
(S.V. Vishnyakova, L.V. Bulatova, S.N. Luganskaya)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**БЛАГОУСТРОЙСТВО ЛЕСОПАРКОВ ЕКАТЕРИНБУРГА
ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП
(FORMING OF THE ECOLOGICAL PATHS AS ONE OF METHODS
OF IMPROVEMENT OF FOREST PARKS
IN THE CITY OF EKATERINBURG)**

Создание экологических троп – один из приемов повышения рекреационной значимости лесопарков (на примере обустройства экологической тропы имени Н.И. Кузнецова в Шувакишском лесном парке).

The article deals with creation of ecological paths as one of the methods of increasing of recreational value of parks (for illustrated by arrangement of ecological path named after Kuznetsov in Shuvakish Forest Park).

Екатеринбург – один из крупнейших городов Российской Федерации по численности населения. Для крупнейших городов экологическая составляющая является одним из важных элементов создания здорового образа жизни жителей. Зелёная зона города, формируемая лесами, лесопарками и другими озелененными территориями, выполняет защитные санитарно-гигиенические функции и является местом отдыха населения. Такую зону вокруг Екатеринбурга формируют 15 лесопарков общей площадью более 12 тыс. га.

Лесопарки как часть зеленой зоны города являются рекреационным потенциалом для перспективного развития здоровой экологической среды. Наличие лесопарков вокруг Екатеринбурга позволяет обеспечить фактически каждому жителю из любого района быстрый доступ в лесные парковые массивы. Население использует лесопарки в любое время года для прогулок, туризма, экскурсий, пикников и пр. Наличие в парках птиц и мелких животных вносит разнообразие в отдых, позволяет прикоснуться к природе городским жителям. Однако для обеспечения сохранности лесного сообщества и в то же время создания комфортных условий посетителям необходимо стремиться к равномерному распределению рекреационной нагрузки по всей площади объекта, что становится возможным при грамотном благоустройстве территории лесопарков.

В рамках благоустройства лесопарков одним из основных мероприятий является создание разных типов троп. Тропы как элемент инженерного благоустройства территории позволяют перенести рекреационную нагрузку

в определённом направлении маршрута, тем самым уменьшить доступ на более уязвимые территории.

По назначению основными типами троп являются: учебно-экологические, познавательного-прогулочные и познавательного-туристские.

Экологические тропы являются важнейшим средством экологического образования населения и обычно посещаются организованно под руководством экскурсовода, при этом возможно и самостоятельное ознакомление с экспозицией тропы: знакомство с окружающей природой, памятниками истории и культуры, наблюдение и оценка различных проявлений деятельности человека в природе, изучение и закрепление грамотного поведения в окружающей среде*.

Прогулочно-познавательные и познавательного-туристские тропы по основной научно-информационной ценности могут быть ботаническими, зоологическими, геологическими, мемориальными*.

В лесопарках более характерны тропы, предназначенные для самостоятельного прохождения. Они должны быть тщательно размечены на местности и снабжены достаточно большим количеством информационных щитов.

В советское время в лесных парках для любителей пеших прогулок, занятия спортом и активного отдыха на природе были популярны так называемые «тропы здоровья». В восьмидесятые годы прошлого века в г. Екатеринбурге была создана спортивно-познавательная «тропа здоровья» в Шарташском лесопарке. Подобная тропа существовала и в Юго-Западном лесном парке.

В 2016 г. Минприроды Свердловской области заказало разработку концепции о будущем развитии пяти лесопарков г. Екатеринбурга, в которой одним из главных направлений должна быть организация экологических троп для экологического, просветительского и спортивного образования и воспитания. В рамках этой программы, в преддверии 2017 г. – «года экологии», а также в связи со 105-летним юбилеем советского разведчика Н.И. Кузнецова были проведены работы по обустройству экологической тропы имени Н.И. Кузнецова в Шувакишском лесном парке.

Лесной парк Шувакишский находится в северо-западной части города. Это один из самых красивых лесных парков общей площадью 2012 га. Генеральным планом МО «город Екатеринбург» лесной парк рассматривается как рекреационная зона районов Уралмаш и Сортировочный.

Исторический маршрут тропы им. Н.И.Кузнецова составляет 22 км. Наиболее освоенная часть маршрута протяженностью около 5 км проходит по территории Шувакишского лесного парка от окончания улицы Кировградской г. Екатеринбурга через «Парк Победы», далее вдоль железной

* Проект экологической тропы и реализация ее экологического потенциала. URL:<http://pandia.ru/text/77/282/22758.php#1> (дата обращения 04.12.2016).

дороги, коллективных садов в сторону развязки ЕКАД – Серовский тракт до родника «Пышминский».

При разработке проекта благоустройства тропы был проведен ландшафтный анализ территории. С учетом лесорастительных и рельефных условий местности разработаны архитектурно-планировочные решения, особенности и конструкции покрытий, размещены элементы благоустройства по тропе.

На территории Шувакишского лесного парка выделено четыре функциональные зоны: историческая, активного и тихого отдыха и зона перспективной застройки. По маршруту тропы запроектированы площадки для отдыха с беседками, оборудованные места для занятий спортом, а также мемориальная площадка с памятной доской в честь юбилея разведчика.

Применяемые типы покрытия зависят от состояния участка тропы и интенсивности нагрузки. В основном это отсыпка песчано-щебеночной смесью, а в пониженных местах – настилы. Естественное покрытие сохраняется в местах, где загруженность тропы невысока.

На всем протяжении тропы обновлена маркировка в соответствии с уже имеющейся, а также устанавливаются информационные, ситуационные, экологические, исторические аншлаги и указатели направлений. Для повышения привлекательности насаждений, а также создания безопасных условий для посетителей проектом по маршруту тропы рекомендовано проведение таких мероприятий, как уборка захламлённости, аварийных деревьев и несанкционированных свалок.

Все предлагаемые в проекте решения основаны на расчетах допустимой рекреационной нагрузки и в соответствии с оказываемыми воздействиями на окружающую природную среду в ходе создания и эксплуатации тропы.

Проект 5 км тропы был реализован в конце 2016 г., в планах – дальнейшее благоустройство исторического маршрута.

Таким образом, проект экологической тропы им. Н.И. Кузнецова и его реализация наглядно показывают, как мероприятия по благоустройству лесопарковых территорий позволяют повысить привлекательность лесных территорий для посетителей без увеличения нагрузки на лесное сообщество, обеспечивают комфортные условия для отдыха, сохраняют и популяризируют историческую значимость объекта.

УДК 630.3 : 331

Т.А. Герлиц
(Т.А. Görlitz)
БГТУ, Минск
(BSTU, Minsk)

**БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ:
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА РАСТЕНИЙ
ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ
(LANDSCAPING AND GARDENING:
BASIC PRINCIPLES OF SELECTION OF PLANTS
FOR LANDSCAPING)**

Применяемые в благоустройстве и озеленении растения имеют свои специфические свойства и качества, которые порой делают невозможным их соседство и не соответствуют художественно-эстетическим требованиям территории, предъявляемым к объектам озеленения. В статье рассматриваются основополагающие принципы композиционного подбора растительного материала. Знание и применение на практике основных принципов композиции позволяют более правильно подбирать и компоновать растения при работах по озеленению территорий.

Used in landscaping gardening plants have their own specific properties and qualities that sometimes make it impossible for their neighborhood. Used in landscaping and gardening plants have their own specific properties and qualities that sometimes make it impossible for their neighborhood, and do not correspond to the artistic aesthetic requirements site requirements for green space. The article discusses the fundamental principles of composite selection of plant material. Knowledge and practical application of the basic principles of composition, to better select and arrange the plants in the landscaping areas.

Композиционный подбор растительного материала при проектировании ландшафта должен определяться прежде всего его целевым назначением и требует соответствующих различий в своем построении [1–3].

При подборе растений должно быть соблюдено нескольких основополагающих признаков: экологический, фитоценотический, систематический и гармонический.

Экологический принцип. Предполагает необходимость изучения почвенно-климатических условий среды произрастания растений, которые планируется высаживать. Внешний вид каждого растения является своеобразным отражением тех географических условий, в которых оно сформировалось. Поэтому для достижения эффекта и естественности на определенных формах рельефа должны высаживаться именно те виды раститель-

ности, которые приспособились в процессе своего исторического развития к подобным почвенно-климатическим условиям обитания.

К сожалению, необходимыми знаниями в области географических наук обладают не все специалисты-проектировщики, поэтому в культурных ландшафтах часто можно видеть насаждения, расположенные в не соответствующих им местах обитания. В результате неблагоприятных условий деревья как элементы композиции быстро теряют свои декоративные качества. Резко меняются их рост и форма, размеры и окраска листьев и цветков. Такие деревья могут погибнуть, обрекая на провал даже самое продуманное планировочное решение.

На основании вышеизложенного основным критерием выбора и размещения древесно-кустарниковой растительности должны быть условия местопроизрастания. Выбор растительности определяется также составом почвенных грунтов, поскольку те растения, которые предпочитают кислые почвы, выглядят угнетенными и даже погибают на щелочных и наоборот. Следовательно, наиболее благоприятными для озеленения будут местные и успешно прошедшие акклиматизацию интродуцированные виды растения.

Фитоценотический принцип. Своей задачей ставит аспекты взаимодействия растений в естественных и культурных ландшафтах. Ведь в смешанных лесах определенные древесные породы особенно хорошо взаимоприспосабливаются.

При проектировании пейзажей растительность рассматривается как естественно или искусственно созданные растительные группировки, которые должны быть сходными с природными фитоценозами по своему облику и по внутренним взаимосвязям. При этом не обязательно копировать определенные естественные сообщества, а достаточно подчеркнуть фитоценотическое единство объединяемых растений. К тому же нужно четко представлять пределы усиления декоративного эффекта, не увлекаясь экспериментами в области колористики.

Таким образом, размещение растений вне их природных связей с определенными фитоценозами или помещение их в группировки, не свойственные естественным условиям, вызывает жестокую конкуренцию между растениями, ухудшает их развитие и зачастую приводит к гибели. В результате задуманная композиция разрушается. Растительные группировки следует подбирать таким образом, чтобы в них входили растения, таким же образом сочетающиеся и в природной среде. Такое сочетание благоприятствует росту и развитию композиции.

Систематический принцип. Выражение систематического принципа определено в сочетании на определенном участке совместных посадок деревьев или кустарников различных видов, но принадлежащих к одному роду. Такой подход представляется весьма интересным, поскольку у таких растений очень много общего в форме кроны, характере ветвления, фактуре и окраске коры. Концентрация на участке большого числа форм расте-

ний одного и того же рода значительно увеличивает красочность ландшафта и создает эффект большой силы и выразительности. Этот принцип используется для того, чтобы подчеркнуть декоративные качества материала. Монокультурные сады сирени, роз и прочих культур являются ярким тому примером.

Гармонический принцип. Основой этого принципа является гармоническое сочетание внешних и декоративных признаков растений. Для формирования групп и их успешного использования в композиции необходимо учитывать внешний облик, формы и цвета листвы, кроны, характер ветвления, окраску плодов и прочие нюансы, результатом чего является эстетическое единство всей композиции.

Некоторые растения могут служить хорошим фоном. Другие являются прекрасной доминантой участка. Отличительной особенностью третьих может служить яркий цвет, плоды, привлекающие взгляд.

Таким образом, гармонический принцип подбора имеет целью отражение наиболее характерных особенностей строения растительного материала.

Вместе с тем не стоит забывать о том, что основой при построении композиции должны стать долговечные древесные породы. Менее долговечные предпочтительней использовать в качестве сопутствующих долговечным древесным породам. А остальная композиция уже строится с учетом этих двух категорий и далее формируется на их фоне.

Библиографический список

1. Горохов В.А. Городское зеленое строительство: учеб. пособие для вузов. М.: Строиздат, 1991. 416 с.: ил.
2. Сычева А.В. Ландшафтная архитектура: учеб. пособие. Минск: ООО «Парадокс», 2002. 88 с.: ил.
3. Ожегов С.С. История ландшафтной архитектуры: учебник для вузов: спец. «Архитектура». М: Архитектура, 2004. 232 с: илл.

УДК 712

М.В. Жукова, П.А. Шухардина
(M.V. Zhukova, P.A. Shuhardina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**РОЛЬ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ
В ФОРМИРОВАНИИ ВОСПРИЯТИЯ ЛАНДШАФТОВ**
(THE ROLE OF AESTHETIC EDUCATION IN THE FORMATION
OF PERCEPTUAL LANDSCAPES)

Эстетическая привлекательность ландшафтов проявляется в качестве объективных факторов и свойств. Субъективными качествами их наделят каждый человек, но законы красоты и гармонии, присущие природе, всеобщи.

The aesthetic appeal of landscapes is manifested as objective factors and properties. Everyone gives landscapes subjective qualities but the laws of beauty and harmony in nature are universal.

Эстетическая мысль зародилась в глубочайшей древности, а первые письменные упоминания о красоте природы относятся к V в. до н.э. Уже тогда природу понимают не только как естественную данность, но и говорят о существующей в ней гармонии и красоте.

Природа эстетически нейтральна и наполняется эстетическими качествами лишь при появлении человека, поэтому при восприятии ландшафтов принято выделять субъект восприятия, т.е. человека, оценивающего пейзаж, и объект восприятия – оцениваемый ландшафт. Под эстетичностью ландшафтов в настоящее время понимается красота местности, ее привлекательность для человека в качестве природного ресурса, необходимого для сохранения психического здоровья и нормального отдыха людей [1].

Эстетическая привлекательность ландшафтов проявляется объективными факторами и свойствами. Субъективными качествами их наделяет каждый человек, но законы красоты и гармонии, присущие природе, всеобщи.

Наряду с общечеловеческими законами эстетического восприятия существуют и различия в отношении людей к природе, обусловленные их национальными, социальными, демографическими или индивидуальными особенностями [2, 3]. Ландшафтные предпочтения могут меняться в процессе взросления одного и того же человека. Кроме того, существенную роль играют уровень образования, профессиональная деятельность, жизненный опыт и т.д. [4].

Восприятие как ощущение связано прежде всего с тем анализаторным аппаратом, через который мир воздействует на нервную систему человека. В восприятии красоты природы принимают участие все наши чувства, при этом созерцание местности, ландшафта дает нам лишь часть того, что мы чувственно воспринимаем в нем. Между всеми чувственными восприятиями существует непосредственная внутренняя связь, без которой индивид в целом просто невыносим. И все же в восприятии ландшафтов или их живописных изображений – пейзажей – самая важная роль принадлежит зрению, которое еще Платон вместе со слухом отнес к «высшим» чувствам в отличие от низших, таких как обоняние, вкус и осязание. Любой ландшафт структурирован и состоит из блочно-мозаичных элементов, образующих общую картину. Наблюдая ландшафт, мы воспринимаем его в целом, постепенно выделяя основные пейзажные сюжеты – наиболее привлекательные элементы. Все остальное пространство становится фоном. Ландшафты, в которых отсутствуют пейзажные сюжеты, не несут эмоциональной и эстетической ценности. При непосредственном восприятии ландшафта происходит совмещение визуальных свойств ландшафта и стереотипов восприятия каждого человека, формируя специфичный образ ландшафта – определенную модель пространственного восприятия, которая является непосредственным результатом восприятия [5].

Такого рода явления свидетельствуют о том, что эстетика природы, безусловно, существует, что она бесконечно разнообразна, способна вызывать в человеческой психике моменты возбуждения и успокоения, чувства величия и огромности, ощущения покоя и умиротворения.

Эстетическое воздействие природы на человека несомненно. В городах основной составляющей природного элемента становятся городские зеленые массивы – парки и лесопарки. Данные участки находятся в сложных экологических условиях среды, постоянно испытывая на себе воздействие повышенной рекреационной и антропогенной нагрузки, постепенно утрачивают исконное природное многообразие и эстетический потенциал.

Окружающий природный ландшафт способствует формированию местной культуры, он является базовым компонентом природного и культурного наследия, вносящим вклад в благосостояние людей и укрепление идентичности.

Библиографический список

1. Хрусталева Ю.П. Эколого-географический словарь. Смоленск: Изд-во СГУ, 2000. 286 с.
2. Николаев В.А. Ландшафтоведение: эстетика и дизайн. М.: Аспект Пресс, 2003. 176 с.

3. Селиванов А.О. Природа, история, культура. Экологические аспекты культуры народов мира. М.: ГЕОС, 2000. 322 с.
4. Петрова Е.Г., Миронов Ю.В. Эмоционально-зрительное восприятие природных ландшафтов в России и Японии: сравнительный анализ // Известия РАН. Сер. географ. 2013. №1. С. 130–140.
5. Дирин Д.А. Подходы к оценке эстетических ресурсов горных ландшафтов (на примере бассейна р. Мульта) // Ползуновский вестник. 2004. №2. С. 67–75.

УДК 630.181.351

Н.А. Пихтовникова, И.И. Бурдина, Л.И. Аткина
(N.A. Pihovnikova, I.I. Burdina, L.I. Atkina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ НА ПЫЛЕЗАДЕРЖИВАЮЩУЮ
СПОСОБНОСТЬ ЛИСТЬЕВ КУСТАРНИКОВ
(INFLUENCE OF PRECIPITATION ON THE ABILITY
OF SHRUBS' LEAVES TO DELAY DUST)**

В результате изучения влияния осадков на пылезадерживающую способность листьев кустарников установлено, что количество смываемой пыли у всех изученных видов составляет от 20 до 90 %. Наибольшее количество пыли задерживают листья барбариса обыкновенного – в 3–4 раза больше, чем у других видов.

As a result of precipitation impact studying on shrubs leaves dust keeping off ability it is found that the amount of dust washable in all species studied composes from 20 to 90 %. The greatest amount of dust detain leaves of ordinary barberry – 3–4 times more than in other species.

Растения являются частью экологического каркаса городской среды. Они задерживают пыль, аккумулируют токсичные соединения.

Пылезащитные функции растений изучено достаточно слабо, так как требуют серьезных длительных наблюдений. Исследования на данную тему проводили такие авторы, как В.М. Кретинин, З.М. Селянина [1], У.А. Сафронова, Л.И. Аткина [2]. Было установлено, что из деревьев, рекомендуемых для посадки оздоровляющего типа в агропромзонах, наибольшее количество пыли (19,3–28,8 кг/дерево) задерживают вяз шершавый, клен ясенелистный, а из кустарников – кизильник войлочный (18,7 кг), роза морщинистая (8,3 кг) [1]. А также количество удерживаемой листьями пыли зависит от наличия жидких осадков, ветра и интенсивности ухода коммунальных служб за проезжей частью с помощью поливочных машин [2].

Цель работы – определение влияния выпадения осадков на характеристики пылезадерживающих особенностей таких видов, как барбарис обыкновенный, боярышник кроваво-красный, как наиболее распространенных в городских посадках.

Оценка пылезадерживающей способности листовой пластины двух видов растений проводилась до и после выпадения осадков.

Использовалась методика **В.Ф. Докучаевой** [3]: для определения площади листовой поверхности, а также количества осевшей пыли сбор материала проводился после остановки роста листьев, т.е. в июне 2016 г. Каждая выборка включала около 100 листьев. Все листья, собранные для одной выборки, складывали в полиэтиленовый пакет, туда же вкладывали этикетку, где указывали номер выборки, место сбора (делая максимально подробную привязку к местности) и дату сбора. Все листья собирались из нижней части кроны дерева со стороны дороги примерно на одной высоте. С полученных образцов делалась смывка. Затем вода процеживалась через предварительно взвешенную фильтровальную бумагу, которая высушивалась в сушильных шкафах при температуре +104 °С. По разнице в весе определялось количество загрязнений на листьях.

Метод определения площади листовой пластинки: каждый лист обводили по периметру на листах формата А4, вырезали и взвешивали. Расчет средней площади листовой пластинки проводили по формуле

$$S_l = ml/mk,$$

где S_l – площадь листовой пластинки, dm^2 ;

ml – масса листа, вырезанного из бумаги формата А4, г;

mk – масса квадрата бумаги площадью $1 dm^2$ [4].

Все объекты исследования **располагаются на Сибирском тракте:** у проезжей части (Сибирский тракт, 36), вдали от дороги (у ДК УГЛТУ и у лесопарка им. Лесоводов России) (таблица).

Соотношение количества задержанной пыли в периоды до и после дождя (1 – у дороги, 2 – вдали от дороги)

№ п/п	Вид	Место	Средняя площадь листа, cm^2	Кол-во задерж. пыли 10^{-4} , $г/см^2$	
				до дождя	после дождя
1.	Барбарис обыкновенный (Berberis vulgaris)	1	0,59	17,04	1,7
1.	Барбарис обыкновенный (Berberis vulgaris)	2	1,03	3,89	2,92
3.	Боярышник кроваво-красный (Crataegus sanguinea)	1	1,56	5,11	3,2
4.	Боярышник кроваво-красный (Crataegus sanguinea)	2	2,54	3,94	3,15

По результатам исследований рассчитано превышение количества задержанной пыли листьями растений, произрастающих у дороги, по отношению к массе пыли на листьях растений, произрастающих на удалении (100 %). У барбариса обыкновенного увеличение количества задержанной пыли составило 438 и 58 %, боярышника кроваво-красного – 130 и 102 % до и после дождя соответственно.

Площадь листьев также меняется в зависимости от расстояния от дороги: больше листья, произрастающие вдали от дороги, у барбариса на 75 %, у боярышника – на 62 %.

Если брать количество пыли до дождя за 100 %, то у барбариса обыкновенного у дороги дождем смыло 90 % пыли, вдали от дороги – 25 %, а у боярышника кроваво-красного у дороги – 37 %, вдали – 20 %.

Различия в количестве смываемой пылью осадками можно объяснить различным расположением кустарников относительно домов и других растений. Барбарис обыкновенный, растущий у проезжей части на открытом пространстве, окружают объекты, не препятствующие попаданию капель дождя на растение. Остальные кустарники в той или иной степени находятся под укрытием окружающих растений, что снижает количество осадков, попадающих на кустарники, а значит, и количество смываемой пыли. Количество смываемой осадками пыли составляет от 20 до 90 %. Из этого следует, что одним из факторов, влияющих на пылезадерживающую способность листовой пластины, являются выпадение осадков, их количество и продолжительность. Другими факторами являются морфологические особенности листьев, их размеры и расположение относительно проезжей части.

Библиографический список

1. Игнатова М.В. Особенности формирования надземной фитомассы боярышника кроваво-красного, яблони ягодной, рябины обыкновенной и клена ясенелистного в условиях г. Екатеринбурга: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Игнатова М.В. Екатеринбург, 2011. 22 с.

2. Сафронова У.А., Аткина Л.И. Накопление пыли на листьях черемухи Маака в городских условиях // Экологические проблемы севера. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2010. Вып. 13. С. 24-26.

3. Докучаева В.Ф. Гигиеническое значение пылезадерживающих свойств древесных насаждений: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Докучаева В.Ф.; Акад. мед. наук СССР. М., 1952. 11 с.

4. Пихтовникова Н.А., Аткина Л.И. Накопление пыли на листьях деревьев и кустарников // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. Ч. 2. С. 136–139.

УДК 631.963

Т.Б. Сродных, Л.В. Булатова
(T.B. Srodnih, L.V. Bulatova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ
ПО ТЕРРИТОРИИ ЕКАТЕРИНБУРГА**
(OBJECT DISTRIBUTION OF PLANTING SYSTEM THROUGH
THE TERRITORY OF THE CITY OF EKATERINBURG)

Представлены данные по распределению объектов озеленения различных категорий по условно выделенным территориальным поясам. Показано, что наименьшую площадь озеленения имеет второй пояс с радиусом 5 км от центра.

The article describes the data on distribution of objects of planting of various categories divided according to the territorial zones. It is shown that the second zone with a radius of 5 km from the city centre has the minimum area of planting.

При формировании городского озеленения важно создать единство системы всех насаждений, интегрирующих в общую городскую среду. Крупнейшие города находятся в постоянном развитии, и сохранение зеленых зон, равномерное их размещение на всей городской территории – одна из основных задач ландшафтного строительства. Для г. Екатеринбурга эта задача также является актуальной.

Екатеринбург – крупнейший город Российской Федерации, занимающий четвертое место по численности населения. Особенностью Екатеринбурга является его компактная структура, несмотря на то, что за последние годы город разрастается по периферии. Озеленение города, по статистическим данным, считается достаточным, на одного человека приходится более 20 м² зеленых насаждений, но нет данных, насколько равномерно озеленение представлено во всех районах города, от центра к периферии [1].

Целью работы является определение площади зеленых насаждений по градостроительным функциональным зонам и их месторасположения в городской структуре от центра к периферии. Территория г. Екатеринбурга условно разделена на четыре пояса (табл. 1).

Подсчет площадей производился по картам градостроительного зонирования г. Екатеринбурга. С помощью картографических планов в масштабе 1:2000 была подсчитана общая площадь территорий и площадь объектов на ней по зонам, приведенным в табл. 2.

Таблица 1

Условное разделение территории г. Екатеринбурга на пояса от центра к периферии

№	Зоны поясов от центра к периферии	Площадь, га
1	Пояс 1, радиус 2,5 км от центра	1962,5
2	Пояс 2, радиус 5 км от центра	5887,5
3	Пояс 3, радиус 10 км от центра	23550
4	Пояс 4, в границах г. Екатеринбурга	15400
	Общая площадь в границах г. Екатеринбурга	46800

Наибольшая часть зеленых насаждений приходится на особо охраняемую природную территорию (ООПТ) и составляет 64,13 %, 0,85 % составляет территория общего пользования – скверы, бульвары, немногим больше 1,93 % – это территория общего пользования – парки, набережные.

Таблица 2

Территориальные зоны системы озеленения г. Екатеринбурга

№	Обозначение	Территориальные зоны	Площадь, га	Доля от общей площади зеленых насаждений, %
1	ТОП-1	Территория общего пользования – парки, набережные	368,04	1,93
2	ТОП-2	Территория общего пользования – скверы, бульвары	160,86	0,85
3	ООПТ	Особо охраняемые природные территории	12200,00	64,13
4	Р-1	Зона рекреационно-ландшафтных территорий	1702,10	8,95
5	ЗГЛФ	Земли государственного лесного фонда	4592,65	24,14
	Итого:		19023,67	100

Для каждого пояса города был произведен расчет по территориальным зонам озеленения (табл. 3).

Таблица 3

Плотность зелёных насаждений общего пользования в поясах г. Екатеринбурга

Территориальные зоны	Пояс 1, радиус 2,5 км	Пояс 2, радиус 5 км	Пояс 3, радиус 10 км	Пояс 4, в границах Екатеринбурга	Итого	Площадь, м ² /чел.
1	2	3	4	5	6	7
ТОП-1, га	5255	32,40	230,82	52,27	368,04	2,45
Доля площади зеленых насаждений, %	14	9	63	14,00	100	

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Доля от общей площади пояса, %	3	1	1	0,30	5	
ТОП-2, га	62,00	63,72	26,79	8,36	160,87	1,07
Доля площади зеленых насаждений, %	39	40	17	5	100	
Доля от общей площади пояса, %	3	1	0,10	0,05	4	
ООПТ, га	-	75	6106	6018,09	12200,01	81,31
Доля площади ЗН, %	-	1	50,00	49,00	100	
Доля от общей площади пояса, %	-	1	26	39	66	
Р-1, га	-		675,74	1026,37	1702,11	11,34
Доля площади ЗН, %	-		40	60,00	100	
Доля от общей площади пояса, %	-		3,00	0,4	3	
ЗГЛФ, га	-		500	4093,06	4592,65	30,61
Доля площади ЗН, %	-		11,00	89	100	
Доля от общей площади пояса, %	-		2	27	29	
Итого, га	114,55	171,57	7539,41	11198,15	19023,68	126,79
Доля площади ЗН, %	1	1	40	59	100	
Доля от общей площади пояса, %	6	3	32	73	17	
Площадь пояса, га	1962,5	5887,5	23550	15400	46800	
Численность населения на 01.10.2016, чел.	1500 394					

Примечание. ЗН – зеленые насаждения.

Наименьшая площадь озеленения находится во втором поясе и составляет всего 3 % от общей площади пояса, в основном это территория общего пользования (ТОП-1, ТОП-2): всего 1 % от общей площади комплексной зеленой зоны г. Екатеринбурга. В центре города в радиусе 2,5 км на зеленые насаждения приходится 6 % (ТОП-1, ТОП-2), это ниже нормы в 2,5–3 раза, это также 1 % от общей площади комплексной зеленой зоны г. Екатеринбурга. Основные площади под зелеными насаждениями находятся в 3-м, 4-м поясах г. Екатеринбурга. При расчете территорий общего пользования (ТОП-1, ТОП-2) на одного человека приходится 2,45 м², 1,07 м² соответственно, в сумме получается 3,53 м²/чел., что ниже нормы

по нормативным документам, согласно которым на одного жителя должно приходиться 6 м² озеленённой территории [3].

С учетом лесопарковых зон (ООПТ) на одного человека приходится 84,83 м², это также значительно ниже нормы. При расчете на одного жителя Екатеринбурга всех зеленых насаждений с учетом земель государственного лесного фонда, которые находятся в границах города, этот показатель составит 126,79 м²/чел., это также недостаточно по нормативам для крупнейших городов.

Таким образом, объекты городской системы озеленения распределены по территории города неравномерно. Недостаточное количество объектов общего пользования в центральной части города частично компенсируется наличием зеленого пояса из особо охраняемых природных территорий по периферии. Центральной части города требуется увеличение количества объектов общего пользования (ТОП-1 и ТОП-2) регулярного посещения, т. е. скверов, садов, бульваров, примерно до 5–6 м² на жителя. При плотной исторической застройке Екатеринбурга увеличение площадей озеленения возможно с использованием нетрадиционных для Урала и Сибири приемов озеленения: оформление мощеных дворики и площадок типа патио, вертикальное озеленение, сады на крышах, подвесные цветники и др.

Библиографический список

1. Общая площадь зеленых насаждений в пределах городской черты, гектаров, значение показателя за год. 2011-2015 гг. / Федеральная служба государственной статистики. 2016. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 01.10.2016 г.).

2. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке норм и правил по благоустройству территорий муниципальных образований: приказ Мин-ва регион. развития РФ № 613 от 27.11.2011. М., 2012.

3. СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализ. ред. Изд. офиц. М., 2011.

УДК 712.3

Т.Б. Сродных, С.В. Вишнякова
(T.B. Srodnykh, S.V. Vishnyakova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ЛАНДШАФТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ:
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В РОССИИ И ФРАНЦИИ
(LANDSCAPE DESIGN: METHODOLOGICAL APPROACHES
IN RUSSIA AND FRANCE)**

Представлены научные подходы и этапы ландшафтного проектирования в России и во Франции.

The article deals with scientific approaches and stages of landscape design in Russia and in France.

Ландшафтное проектирование – это сложный творческий процесс, который базируется на знании приемов и методов архитектурного проектирования, ландшафтного планирования, садово-паркового искусства, на знании экологических и биологических закономерностей. Ландшафтная архитектура требует большого мастерства, художественного вкуса и разносторонних знаний [1].

Методические подходы в ландшафтном проектировании должны основываться на историческом опыте, достижениях прошлого и современного. В методологии российского ландшафтного искусства заложены принципы преемственности исторического наследия, связанные с мировоззренческой культурой общества в разные периоды, национальными особенностями и отношением человека к природе.

На российское ландшафтное искусство оказали большое влияние французские, итальянские и голландские образцы парков, из которых заимствованы многие принципы и приемы регулярной планировки парковых композиций.

Большой вклад в разработку методов ландшафтного проектирования в России внесли научные исследования С.Н. Палентреер, Л.М. Фурсовой, И.О. Боговой, В.А. Агальцовой, В.С. Теодоронского и др.

Процесс ландшафтного проектирования включает комплексный предпроектный ландшафтный анализ территории, анализ природоохранных, санитарно-гигиенических, эстетических, технологических и функциональных факторов, непосредственно влияющих на формирование объекта ландшафтной архитектуры.

В ходе предпроектного анализа выполняются следующие исследования: определение ситуации расположения объекта и инсоляционного режима территории, выявление зон влияния коммуникаций, инвентаризация

всех элементов растительности, которые имеются на территории. Далее в ходе непосредственного проектирования выполняются:

- 1) эскиз с нанесением основных элементов (планировочное решение);
- 2) функциональное зонирование;
- 3) схема композиционного решения;
- 4) генеральный план;
- 5) дендроплан (подбор растительности).

На примере общей концепции проектирования частновладельческого участка рассмотрим подходы и стадии проектирования, предлагаемые французскими ландшафтными архитекторами [2]. Процесс проектирования включает шесть стадий:

- 1) органиграмма;
- 2) генеральная схема организации территории;
- 3) выделение функциональных зон;
- 4) соотношение основных элементов озеленения;
- 5) общий план;
- 6) дендроплан.

Остановимся на них подробнее [3]. **Органиграмма** показывает схематическое размещение основных элементов территории с учетом пожеланий заказчика. На ней указываются также связи между различными элементами. **Генеральная схема организации территории** намечает (уже в масштабе) функциональные зоны и определяет иерархию элементов, выделяя участки по функциям в соответствии с их свойствами (ориентацией, живописностью и пр.). Здесь также указываются связи между элементами – визуальные или пешеходные. На третьей стадии – **выделения функциональных зон** – объединяются участки, предварительно намеченные на второй стадии, в зоны. Отмечаются наиболее живописные видовые точки. Далее ставится задача заполнения пространств между зонами. Она решается на четвертой стадии, где выполняется подбор элементов и определяется **соотношение основных элементов озеленения**, также выбираются объемы и виды озеленения. Решается, где будут размещаться плоскостные, объемные, вертикальные элементы озеленения. На пятой стадии выполняется **общий план**, где указываются все элементы, включая и растительные, но без обозначения видовых названий.

Подбор растительности выделен в отдельный этап – составление дендропроекта. Эта работа начинается на четвертой стадии проектирования. При подборе растений учитывается окружающая ситуация, подробно указываются функции элементов озеленения (утилитарная, сопровождающая, эстетическая) и делаются наметки, т. е. подбираются растения, наиболее полно отвечающие данным функциям. Затем выбирается базовое растение, типичное для данных условий произрастания, не слишком декоративное, которое удобно использовать в массовых посадках. Далее производится выбор так называемой «семьи растений», где в соответствии с

окружающей средой подбираются виды растений, которые будут хорошо сочетаться с базовым растением. Подбор производится чаще всего методом «свободной ассоциации». И, наконец, производится окончательный выбор растений и уточняется место каждого, составляется дендроплан.

Рассмотрев основные стадии и этапы проектирования, следует отметить, что во многом подходы ландшафтного проектирования российских и французских специалистов совпадают. Более детально во Франции подходят к начальному процессу планировки, составляя предварительно организграмму. Представляет интерес и отдельный этап подбора растений, он проводится с детальным разбором и определением функций каждой группировки растений. Это важный момент, российские специалисты проделывают подобную работу, не выделяя ее в особый этап.

Несмотря на некоторые различия в подходах и методах ландшафтного проектирования, основная задача ландшафтного архитектора, которую преследуют как российские, так и французские специалисты, заключается в создании функциональной, эстетичной и гармоничной среды обитания человека.

Библиографический список

1. Палентреер С.Н. Садово-парковое и ландшафтное искусство // Избранные труды. 3-е изд., испр. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 308 с.
2. Tanguy Frederique et Marc. La composition des espacesvertset le choix des vegetaux. J.V. Bailliere. Paris, 1981.
3. Сродных Т.Б. Методические указания для курсового проектирования по дисциплине «Ландшафтная архитектура» для студентов специальности 260500 по теме «Проект частновладельческого сада». Екатеринбург: УГЛТА, 2001.

УДК 630.181 + 712.1

М.И. Шевлякова, Л.И. Аткина
(M.I. Shevlyakova, L.I. Atkina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ИСТОРИЧЕСКИХ САДОВ ПОСЁЛКА ИЛЬИНСКИЙ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) (DESCRIPTION OF PLANTINGS OF THE HISTORIC GARDENS OF ILYINSKII SETTLEMENT (PERM REGION))

В статье приведены обобщённые материалы инвентаризации древесно-кустарниковых насаждений садов по санитарному состоянию и видовому составу.

The paper cites summarized data on inventory of garden woody-shrub plantings according their sanitary condition and species composition.

Сады посёлка Ильинского, «столицы» имения Строгановых в глубинке Пермской губернии, были заложены в конце XIX в. выходцем из крепостных крестьян, учёным-лесоводом Александром Ефимовичем Теплоуховым.

Согласно найденной в архивах Ильинского краеведческого музея информации, в Ильинском были заложены два сада: сад «Сказка» при усадьбе семьи Теплоуховых и общественный сад «Английский» у дома конторы главного управляющего имениями Строгановых.

Закладку своей опытной площадки, сада «Сказка», Теплоухов начал в 60-х годах XIX в. На площади в 1 га расположился «искуснейший» садик с вводимыми в культуру интродуцентами (более 50 видов), яблонями, имелись также теплица, беседка, пруд с водопадами, фонтан [1].

Общественный сад «Английский» был заложен на западном берегу реки Обвы в конце 70-х годов XIX в. Фёдором Александровичем совместно с учениками, площадь его составляла чуть больше гектара. По периметру были высажены ели, вдоль дорожек были проложены аллеи, посажены также сосны, пихты, акации, берёзы, вязы, дубы, липы.

В целях возвращения парку исторического облика в 2016 г. было проведено обследование насаждений, сопоставлены архивные материалы с данными инвентаризации, предложены пути преобразования растительного ландшафта.

Согласно проведённым исследованиям, ассортимент садов претерпел значительные изменения [2]. Это связано в большей степени с режимом использования территорий. Планировка и исторические насаждения сада «Английского» к настоящему времени полностью утрачены, парк не используется для рекреации и несёт исключительно транзитную функцию, отсутствуют благоустроенные места отдыха, однако за насаждениями ведётся уход – уборка поросли, больных и сухостойных деревьев. Сад «Сказка» в настоящее время активно используется для проведения различных мероприятий, устраиваемых районной библиотекой, расположившейся в усадьбе Теплоуховых. Участие библиотеки в судьбе сада определило во многом сохранение его исторического облика (усадебный дом, фонтан, лиственничная аллея, высаженная А.Е. Теплоуховым). Так, в 2014 г. в саду была проведена реконструкция на основании сохранившихся в архивах фотографий, подсажены культуры, существовавшие в саду при А.Е. Теплоухове.

По материалам инвентаризации, сад «Сказка» имеет богатый ассортимент древесно-кустарниковых растений, который представлен 37 видами, относящимися к 30 биологическим. В составе насаждений преобладают деревья – 275 шт., кустарников всего 84 шт. (включая экземпляры, произрастающие в куртинах), имеются также лианы – 36 шт. На долю наиболее

распространенных родов (лиственница, вяз, липа, клён) приходится 67,3 % (185 шт.). Остальные 32,7 % ассортимента представлены родами берёзы, дуба, ели, ивы, сосны, тополя, черёмухи, яблони, произрастающими вторым ярусом либо встречающимися единично.

Санитарное состояние насаждений (табл. 1) оценивалось по 6-балльной шкале [3]. Средневзвешенная величина балла санитарного состояния насаждений в парке – 2,5, что приравнивается к ослабленному состоянию. Часть насаждений сада относится к молодым посадкам (27,3 %): все кустарники, групповые посадки сосны кедровой сибирской, яблони домашней со средним баллом 1,4. Большая часть насаждений приходится на старовозрастные со средним баллом 2,8, среди которых историческая липовенная аллея со средним баллом 2,7, что приравнивается к сильно ослабленному насаждению.

Таблица 1

Санитарное состояние насаждений сада «Сказка»

Род	Количество, шт.	Доля от общего числа, %	Распределение растений по классам санитарного состояния, шт.						Средний балл санитарного состояния
			1	2	3	4	5	6	
Вяз	48	13,37	1	1	30	12	2	2	3,4
Клён	35	9,75	5	2	26	2	0	0	2,7
Липа	45	12,53	0	12	28	5	0	0	2,8
Лиственница	57	15,88	8	10	32	5	0	2	2,7
Прочие деревья	90	25,07	21	30	27	10	0	2	2,4
Кустарники	84	23,40	58	11	15	0	0	0	1,5
Итого	359	100,00	93	66	158	34	2	6	2,5

На территории сада располагается куртина (средний балл санитарного состояния 2,7), разделяющая площадь сада на верхнюю приусадебную часть с цветниками и летним театром и нижний парк с исторической аллеей и ручьём, который использовался в мелиоративных целях ещё при Александре Ефимовиче. Ручей не имеет проективного русла, что приводит к подтоплению территории в весенний сезон и ослаблению прилегающей куртины.

В ассортименте «Английского» сада 13 видов (12 родов), преобладают деревья (224 шт., 86,5 %), кустарники представлены преимущественно молодыми посадками, формирующими живую изгородь вдоль дорожки к восстановленному композиционному центру сада – деревянной беседке. В саду преобладают виды, характерные для естественных лесов, окружающих посёлок, – берёза, липа (65,2 %). Единично представлены виды ели, ивы, сосны, черёмухи.

Насаждения «Английского» сада повсеместно ослаблены, представлены старовозрастными насаждениями со средним баллом санитарного состояния 2,9 (табл. 2).

Таблица 2

Санитарное состояние насаждений сада «Английский»

Род	Количество, шт.	Доля от общего числа, %	Распределение растений по классам санитарного состояния, шт.						Средний балл санитарного состояния
			1	2	3	4	5	6	
Берёза	129	49,81	0	54	61	13	1	0	2,7
Липа	40	15,44	0	8	20	10	2	0	3,2
Прочие деревья	55	21,24	0	6	26	14	2	7	3,6
Кустарники	35	13,51	0	25	0	8	2	0	2,6
Сумма	259	100,00	0	93	107	45	7	7	2,9

Все оставшиеся посадки в саду носят бесструктурный характер. Местами сохранились очертания былых аллей и рядовых посадок из берёзы повислой, ели сибирской, но все они сильно ослаблены.

Теплоуховыми были созданы уникальные по своему назначению самотытные объекты садово-паркового искусства, имеющие большое культурное значение как для самого посёлка, так и для всего Уральского региона. Оба сада утратили свой исторический облик как в отношении границ, так и в составе насаждений, сохранении знаковых исторических элементов: фонтан, коллекция ив и богатые «германские» цветники в саду «Сказка», лучевые аллеи, солнечные лужайки и декоративно цветущие группы кустарников в саду «Английском» [4]. Требуется их полная реконструкция и восстановление, так как они формируют композиционно сложившуюся часть и историю посёлка Ильинский, а также являются уникальными объектами садово-паркового искусства Уральского региона.

Библиографический список

1. Истоки: сборник материалов по истории Ильинского района // Краеведческий альманах. П. Ильинский, 1994. С. 20–60.
2. Шевлякова М.И. К истории создания объектов ландшафтной архитектуры посёлка Ильинский (Пермский край) // Природообустройство. 2016. № 3. С. 118–122.
3. Об утверждении методических документов: приказ Рослесхоза N 523 от 29.12.2007. Прил. 1:Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга. URL:<http://www.docs.pravo.ru>.
4. Аткина Л.И., Беляева В.В., Шевлякова М.И. К разработке проекта по восстановлению ландшафтных объектов историко-культурного комплекса «Ильинский» Пермского края // Леса России и хоз-во в них. 2015. №1(52). С. 21–24.

**ИННОВАЦИИ В ХИМИИ,
ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 676.017.274

М.А. Агеев
(M.A. Ageev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**СПОСОБ ОЦЕНКИ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ БУМАГИ
(ASSESSMENT OF PORE STRUCTURE OF PAPER)**

Исследована возможность использования стандартного прибора по определению воздухопроницаемости (ВП-2) для определения среднего радиуса пор в бумажном полотне.

The measurement of the air permeability values with the standard device ВП-2 to calculate the average effective pore radius in paper web has been studied.

Прибор ВП-2 предназначен для исследования одного из важных эксплуатационных показателей бумаги и картона – воздухопроницаемости.

Воздухопроницаемость бумаги и картона обусловлена наличием в их структуре поровых каналов (пор) различного размера. Величина пористости, а также распределение пор по размерам существенно влияют на эксплуатационные показатели бумаги. Наличие и размеры пор обуславливают применение различных видов бумаги (фильтровальной, промокательной, упаковочной, санитарно-гигиенической и др.).

Пористая структура бумаги характеризуется размерами пор и их суммарным объемом. Так как поры бумаги не имеют определенной формы и различаются размерами, то для их характеристики используют условный показатель – средний радиус пор, который может быть определен на основании изучения кинетики впитывания [1].

В нашей работе предложен способ оценки среднего радиуса пор с использованием значения показателя воздухопроницаемости, измеряемого стандартным методом [2]. Воздухопроницаемость показывает объем воздуха, прошедшего через ограниченную площадь образца в единицу времени при заданном разряжении.

Бумажный лист представляет собой капиллярно-пористую структуру, и, следовательно, воздух может проходить только по порам образца.

Представим пору в виде условной трубки, радиус которой является радиусом поры, а длина условной трубки (поры) соответствует толщине образца.

Течение газов по трубам (при малых скоростях) описывают формулой Пуазейля, согласно которой объем газа, протекающего в единицу времени через трубу радиусом r под действием разности давлений Δp на длине трубы l , равен [3]:

$$V = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8\eta l}, \quad (1)$$

где η – динамическая вязкость газа.

Площадь образца бумаги, приходящуюся на поровые каналы (суммарная площадь пор), представили в виде

$$S_{пор} = n\pi r^2, \quad (2)$$

где n – количество пор в образце;

πr^2 – площадь одной поры.

Соотношение между площадью образца, приходящейся на поры ($S_{пор}$), и общей площадью образца ($S_{общ}$) представили в виде

$$S_{пор} = S_{общ} m, \quad (3)$$

где m – величина пористости образца бумаги.

Выразили уравнение (1) с учетом уравнений (2) и (3) в виде

$$V = \frac{S_{общ} m r^2 \Delta p}{8\eta l}, \quad (4)$$

где $S_{общ}$ – площадь образца, m^2 ;

m – пористость образца бумаги;

r – радиус поры, м;

Δp – разность давлений (величина разряжения), Па;

η – динамическая вязкость газа (воздуха), Па·с;

l – длина поры (толщина образца бумаги), м.

Из уравнения (4) получили

$$r = \sqrt{\frac{V 8 \eta l}{S_{общ} m \Delta p}}. \quad (5)$$

В качестве объекта исследования нами выбрана мешочная бумага марки М-78А. Среднее значение массы 1 m^2 образца бумаги составило 77,3 г. Среднее значение толщины образца бумаги 111 мкм ($1,11 \cdot 10^{-4}$ м).

Согласно стандартной методике [2] измерили величину воздухопроницаемости, которая составила 382 мл/мин (или $6,34 \cdot 10^{-6}$ m^3/c) при величине разряжения $\Delta p = 100$ мм.вод.ст. (981 Па).

Площадь образца, ограниченная стандартными размерами измерительного зажима прибора ВП-2, составляет $9,62 \cdot 10^{-4}$ m^2 .

Пористость образца бумаги рассчитали с использованием известного соотношения:

$$m = V_{пор} / V_{обр} , \quad (6)$$

где $V_{пор}$ – объем пор;

$V_{обр}$ – объем образца бумаги.

Объем пор рассчитали по уравнению

$$V_{пор} = V_{обр} - V_{вол} , \quad (7)$$

где $V_{вол}$ – объем, занимаемый сухим материалом (целлюлоза).

Приняв известное значение плотности целлюлозы 1500 кг/м^3 с учетом влажности отливки $8,7 \%$ получили значение пористости $m = 0,33$.

Средний радиус пор рассчитали по уравнению (5). В исследованном образце бумаги он составил $r = 0,56 \cdot 10^{-6} \text{ м}$.

Полученный результат хорошо согласуется с данными В. Брехта и А. Поля, ссылающихся на Х. Корте [4], которые указывают, что средний радиус пор большинства видов бумаги составляет от $0,5$ до 2 мкм .

Таким образом, в нашей работе показана возможность использования прибора ВП-2 для определения среднего радиуса пор в бумаге.

Библиографический список

1. Тягунов А.Г. Материаловедение. Лабораторный практикум: учеб. электрон. текст. издан. / А.Г. Тягунов, С.А. Воробьев, С.П. Арапова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. 49 с.
2. ГОСТ 13525.14-77. Бумага и картон. Метод определения воздухопроницаемости. Введ.1978-07-01. М.: Стандартиформ, 2007. 5 с.
3. Кикоин А.К. Молекулярная физика: учеб. пособ. / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. М.: Наука, 1976. 480 с.
4. Фляте Д.М. Свойства бумаги / Д.М. Фляте. М.: Лесная промышленность, 1970. 456 с.

УДК 674.81

А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, Б.Г. Буриндин
(A.V. Artyomov, A.V. Savinovskih, B.G. Buryndin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ
БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ НА БИОАКТИВИРОВАННОМ ПРЕСС-СЫРЬЕ
(DURABILITY OF WOOD-PLASTIC COMPOSITES
PRODUCED WITHOUT ADHESIVES BASED ON BIOACTIVATED
PRESSED RAW MATERIALS)**

Проанализированы данные теплового старения древесных пластиков без добавления связующих веществ на биоактивированном пресс-сырье.

The heat ageing of wood-plastic composites produced without adhesives based on bioactivated pressed raw materials was analyzed.

При оценке долговечности материалов широко применяют метод ускоренного теплового старения. Суть его заключается в том, что по скорости изменения свойств материала при повышенной температуре определяют экстраполяцией изменение тех же свойств материала при нормальной температуре [1]. В связи с этим было проведено сравнительное изучение теплового старения изделий на основе древесного пластика без добавления связующего (ДП-БС):

- биоактивированного иловой смесью ДП-БС (ил.см.);
- модифицированного гидролизным лигнином ДП-БС (ил.см.+ГЛ).

Термообработка образцов проводилась в термошкафу при температуре 50 °С. В каждом тепловом режиме испытано по 6 образцов – дисков, изготовленных горячим прессованием при $T = 180$ °С, $P = 40$ МПа. После 10, 50, 100, 200 и 400 ч теплового старения изымались по три диска каждого пластика и после их кондиционирования в течение суток определялась их прочность при изгибе в трех параллелях. До начала испытания была определена прочность при изгибе у образцов, не прошедших термообработку (контроль).

Для прогноза теплового старения был использован экстраполяционный метод, заложенный в ГОСТ 9.707–81, который широко применяется для прогноза долговечности материалов. Долговечность исследуемых материалов $\tau_{реал}$ в реальных условиях эксплуатации вычислялась по формуле

$$\tau_{иск} = \tau_{реал} e^{\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_{иск}} - \frac{1}{T_{экр}} \right)}, \quad (1)$$

где $\tau_{иск}$, $T_{иск}$ – долговечность и температуры в условиях ускоренных жестких испытаний, ч, К;

$\tau_{реаль}$, $T_{экв}$ – долговечность и температуры в реальных условиях эксплуатации, ч, К;

E_a – энергия активации процесса разложения (старения), Дж/моль.

Полученные зависимости прочности при изгибе и продолжительности термовыдержки (рис. 1) были аппроксимированы с помощью логарифмической функции (при построении графических зависимостей были исключены пики в первоначальное время термообработки, которые в первую очередь обусловлены продолжающимися процессами поликонденсации, а не процессами разрушения материала).

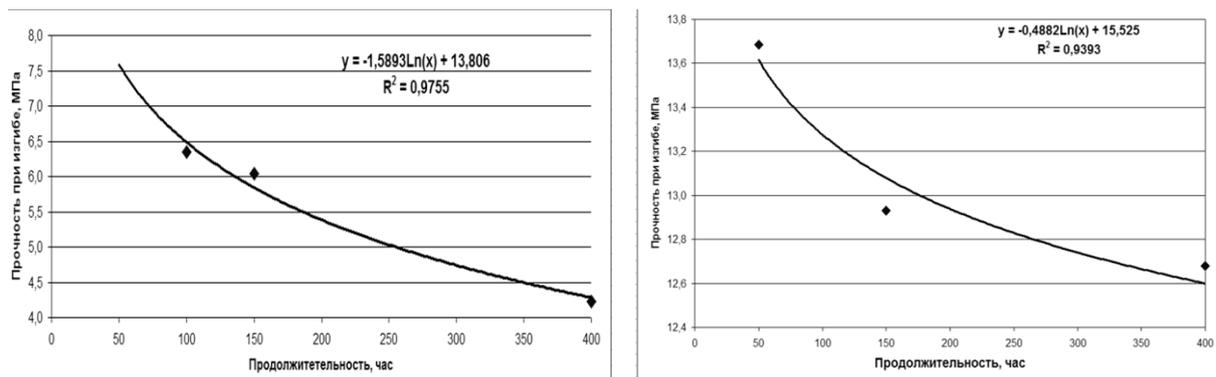


Рис. 1. Влияние температуры на прочность дисков при изгибе

Были получены следующие логарифмические зависимости с их коэффициентами достоверности:

- ДП-БС (ил.см.+ ГЛ): $y = -1,5893\ln(x) + 13,806$, $R^2 = 0,9755$;

- ДП-БС (ил.см.): $y = -0,4882\ln(x) + 15,525$, $R^2 = 0,9393$.

По полученным уравнениям были определены следующие сроки старения дисков $\tau_{иск}$ в условиях ускоренных испытаний: для ДП-БС (ил.см. + ГЛ) – 49,68 ч; для ДП-БС (ил.см.) – 77,48 ч соответственно.

Значение энергии активации E_a процесса разрушения изделий рассчитывалось из следующих соображений. Применительно к полимерам и композиционным материалам на основе древесины основной причиной старения является термоокислительная деструкция макромолекул полимера, связующего или компонентов древесины. Эта химическая реакция протекает по цепному механизму, и скорость такой реакции экспоненциально зависит от температуры:

$$K = ae^{-\frac{E_a}{RT}}, \quad (2)$$

где K – константа скорости реакции, c^{-1} ;

E_a – энергия активации процесса старения, Дж/моль;

R – универсальная газовая постоянная, Дж/(град·моль);

T – температура, К;

a – предэкспоненциальный множитель.

На основе экспериментальных данных были построены графические зависимости для каждого вида пластика, с помощью которых определялся порядок реакции с последующим расчетом энергии активации.

На основании полученных данных можно сказать, что для ДП-БС (ил.см.) преимущественна реакция нулевого порядка, а для ДП-БС (ил.см.+ГЛ) реакция третьего порядка. Для дальнейшего расчета энергии активации использовалось полученное уравнение прямой. Энергия E_a была определена по тангенсу угла наклона прямой (рис. 2).

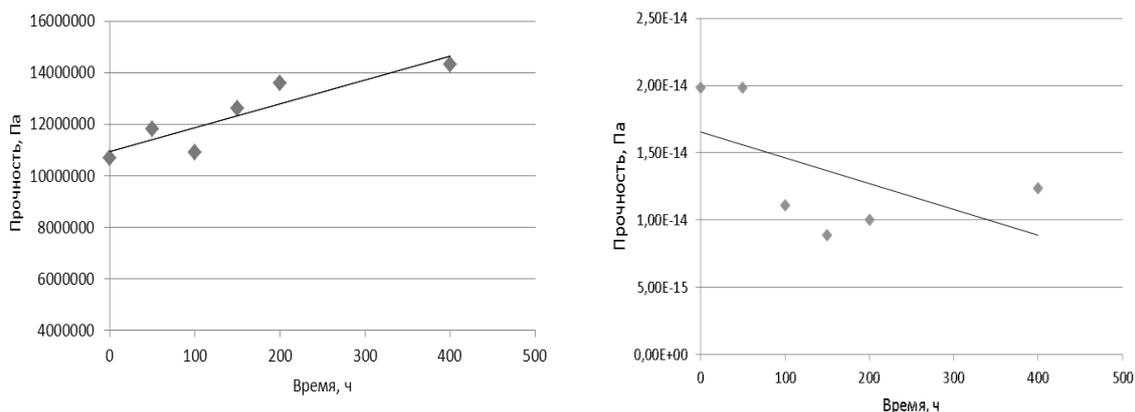


Рис. 2. Зависимость \lg долговечности от $1/T$

Реальная (эквивалентная) температура эксплуатации $T_{эkv}$ была выявлена с помощью номограмм [2].

После определения E_a , $\tau_{иск}$ и $T_{эkv}$ по уравнению (1) был выполнен расчет долговечности изделий в реальных условиях эксплуатации $\tau_{реал}$ и получены результаты (таблица), которые свидетельствуют, что предполагаемый срок эксплуатации ($\tau_{реал}$) ДП-БС (ил.см.) составляет 7,5 лет, а ДП-БС (ил.см.+ГЛ) – 0,2 года.

Результаты расчетов по прогнозу долговечности пластиков

Материал дисков	ДП-БС (ил.см.+ГЛ)	ДП-БС (ил.см.)
Энергия активация старения E_a , кДж/моль	96	177
Температура эксплуатации, $T_э$ ($T_{реал}$), К	293	293
Долговечность в искусственных условиях $\tau_{иск}$, сут	49,68	77,48
Долговечность в реальных условиях $\tau_{реал}$, ГОД	0,2	7,5

Библиографический список

1. Хрулёв В.М. Долговечность древесностружечных плит / В.М. Хрулёв, К.Я. Мартынов. М.: Лесная промышленность. 1977. 168 с.

2. Липатов Ю.С. Справочник по химии полимеров / Ю.С. Липатов, А.Е. Нестеров, Т.М. Гриценко, Р.А. Веселовский. Киев: Наукова думка. 1971. 280 с.

УДК 678

А.А. Ковалев, О.Ф. Шишлов
(A.A. Kovalev, O.F. Shishlov)
ПАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил
(JSC «Uralchimplast», Nizny Tagil)
В.В. Глухих
(V.V. Gluckhih)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕНЗОКСАЗИНА
НА ОСНОВЕ КАРДАНОЛА**
(STUDY OF CARDANOL-BASED BENZOXAZINE
THERMAL BEHAVIOR)

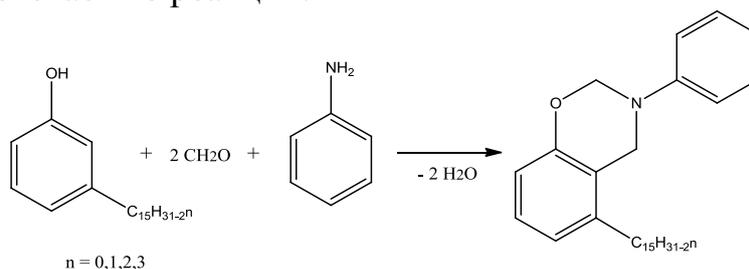
Методами ТГА и ДСК изучены термические свойства бензоксазина на основе карданола.

Thermal behavior of cardanol-based benzoxazine was studied by means of TGA and DSC.

Бензоксазины представляют интерес в качестве мономеров, а также отвердителей фенолформальдегидных и эпоксидных смол. Бензоксазины можно рассматривать как органические гетероциклические соединения, получаемые при совместной реакции монозамещенных аминов, альдегидов и фенолов [1]. Использование бензоксазинов в составе древесно-эпоксидных композитов позволяет снизить расход связующих вплоть до 30 % в составе материала [2].

В данном исследовании был проведен синтез бензоксазина на основе карданола с целью последующей модификации эпоксидных композиций для изготовления различных древесных композитов.

При использовании в качестве исходных реагентов карданола, анилина и формальдегида ожидается, что образование бензоксазина карданола (далее БК) протекает по реакции:



Синтез БК осуществляли следующим образом: в трехгорлый стеклянный реактор, снабженный мешалкой, термометром и обратным холодильником, помещали 0,49 моль карданола (150 г), 0,48 моль анилина (45 г) и 0,96 моль параформа (29,7 г, содержание формальдегида 96,7 %). Смесь нагревали до 90 °С и выдерживали при этой температуре 2 часа, после чего отгоняли воду под вакуумом 0,1 атм. при температуре не более 80 °С. Выход продукта составил 208 г. Готовый продукт БК охарактеризовали по ряду физико-химических показателей (таблица).

Показатели бензоксазина карданола

Наименование показателя	Результат анализа
Внешний вид	Однородная вязкая жидкость темно-коричневого цвета
Динамическая вязкость при 20 °С, мПа·с	300
Массовая доля свободного карданола, %	2,8

Структура полученного продукта была подтверждена при помощи ИК-спектроскопии и сравнения полученных данных с литературными. В спектре присутствуют полосы: 1256 см⁻¹ (асимметричные вибрационные колебания С-О-С); 1032 см⁻¹ (симметричные вибрационные колебания С-О-С); 1497 и 962 см⁻¹, характерные для трехзамещенного ароматического кольца.

При анализе методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) наблюдаются два пика в области 273 °С и 368 °С с тепловым эффектом 82,9 Дж/г и 96,0 Дж/г соответственно. Пик на кривой ДСК при 273 °С отвечает реакции полимеризации путем раскрытия циклов, пик при 368 °С вызван деструкцией полимера. Кривая ДСК представлена на рис. 1.

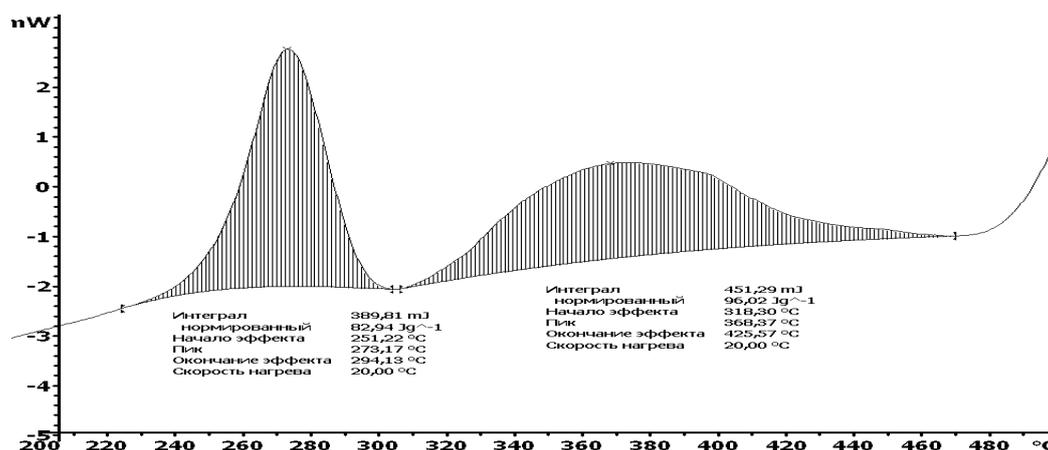


Рис. 1. Вид кривой ДСК бензоксазина на основе карданола

При анализе БК методом ТГА (термогравиметрический анализ) на кривой потери массы наблюдаются две ступени потери массы (два пика на графике производной). Наибольшая потеря массы наблюдается при температурах 280 °С (интервал 210–325 °С) и 455 °С (интервал 335–510 °С). На пер-

вой ступени потеря массы составила 19,0 %, на второй 77,4 %. При дальнейшем увеличении температуры до 750 °С потеря массы достигает 95 %. Кривая ТГА и ее производная по температуре представлены на рис. 2.

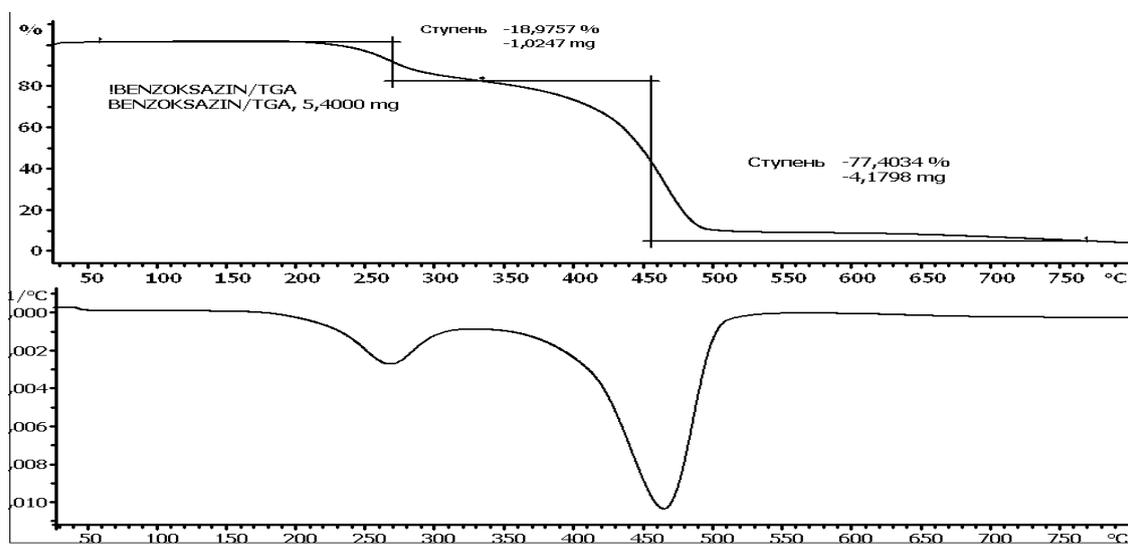
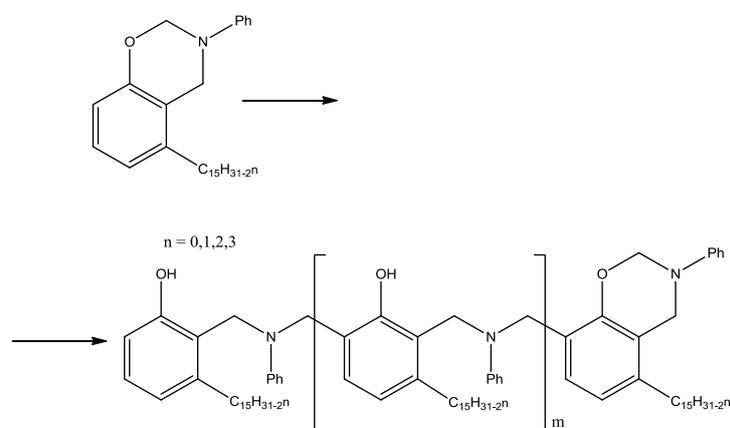


Рис. 2. Вид кривой ТГА и ее производной для БК

В литературных источниках предлагается следующая реакция для описания процесса поликонденсации бензоксазина:



Предлагаемая реакция не сопровождается выделением низкомолекулярных продуктов, что затрудняет интерпретацию потери массы материала при температуре 210–325 °С (ТГА). Потеря массы также превышает суммарную концентрацию остаточных мономеров. Вероятно, частичное разложение продукта происходит уже в ходе поликонденсации, что не позволяет использовать данное соединение в качестве самостоятельного мономера, но возможно его использование в смеси с другими материалами – фенольными и эпоксидными смолами.

Библиографический список

1. Process for preparation of benzoxazine compounds in solventless systems: пат. 5543516 США Apl. no. 245478; заявл. 18.05.1994; опубл. 06.08.1996.

2. Jubsilp C. High performance wood composites based on benzoxazine-epoxy alloys / C. Jubsilp, T. Takeichi, S. Hiziroglu, S. Rimdusit // Bioresource Technology. 2008. № 99. P. 8880–8886.

УДК 504.064.4

И.Н. Липунов, Л.А. Старыгин, И.Г. Первова, Д.И. Дубровенко
(I.N. Lipunov, L.A. Starygin, I.G. Pervova, D.I. Dubrovenko)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**РЕЦИКЛИНГ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ
НА ОСНОВЕ ПРИОРИТЕТА
МЕЖОТРАСЛЕВОЙ КООПЕРАЦИИ**
(INDUSTRIAL WASTES RECYCLING ON THE BASE
OF INTERBRANCHES COOPERATION PRIORITY)

Разработаны структура системы и технологическая схема рециклинга промышленных отходов на основе циклоцентрического принципа обращения с отходами.

The paper deals with the system structure and recycling technologic scheme elaboration on the base cyclecentric principle of industrial wastes treatment.

Процесс промышленной переработки отходов производства и потребления с целью получения полупродуктов, продуктов или вторичного сырья называется *рециклингом отходов*. Рециклинг промышленных отходов рассматривается сегодня как один из наиболее эффективных способов ресурсосбережения. В настоящее время существует два концептуальных подхода к решению проблемы отходов – отходоцентрический (ОЦП) и циклоцентрический (ЦЦП), различающиеся уровнями иерархии обращения с отходами.

Отходоцентрический принцип, в основном применяемый в нашей стране, использует следующие иерархические уровни обращения с отходами: предотвращение – снижение – разделение – вторичное использование – рециклинг – обезвреживание – захоронение. Конечным результатом реализации такого подхода являются все продолжающееся увеличение отходов и формирование техногенных месторождений.

Циклоцентрический принцип основан на переводе отхода во вторичный ресурс и создании ресурсосберегающих циклов ”сырье – продукция – отход – сырье” [1]. Уровнями иерархии ЦЦП являются: повторное применение по прямому назначению (рециклинг) – возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация) – извлечение полезных компонентов для повторного использования (рекуперация) – обезвреживание – захоронение.

Реализация ЦЦП в обращении с отходами положена в основу разработки концептуальных основ системы рециклинга. Структурная схема рециклинга промышленных отходов (рис. 1), предложенная нами на основе межотраслевой кооперации (межотраслевой рециклинг), представлена в виде основных элементов, характеризующихся соответствующими критериями, определяющими набор технологических и технических условий комплексной переработки отходов [2].



Рис. 1. Структура системы рециклинга промышленных отходов на основе приоритета межотраслевой кооперации

Промышленные отходы, вовлекаемые в совместный технологический передел, являются основным элементом системы рециклинга, поскольку использование химического состава и полезных свойств позволит разработать физико-химические закономерности процессов глубокой их переработки.

Основным критерием выбора метода рециклинга является принцип комплексности использования вторичного сырья, который основывается на максимальном извлечении всех полезных компонентов с последующей их утилизацией в полезные продукты или изделия.

Технологии рециклинга должны разрабатываться с учетом их инженерного, экологического и экономического совершенства. Важнейшим техническим условием системы рециклинга является использование для осуществления технологических процессов высокоэффективного многофункционального технологического оборудования.

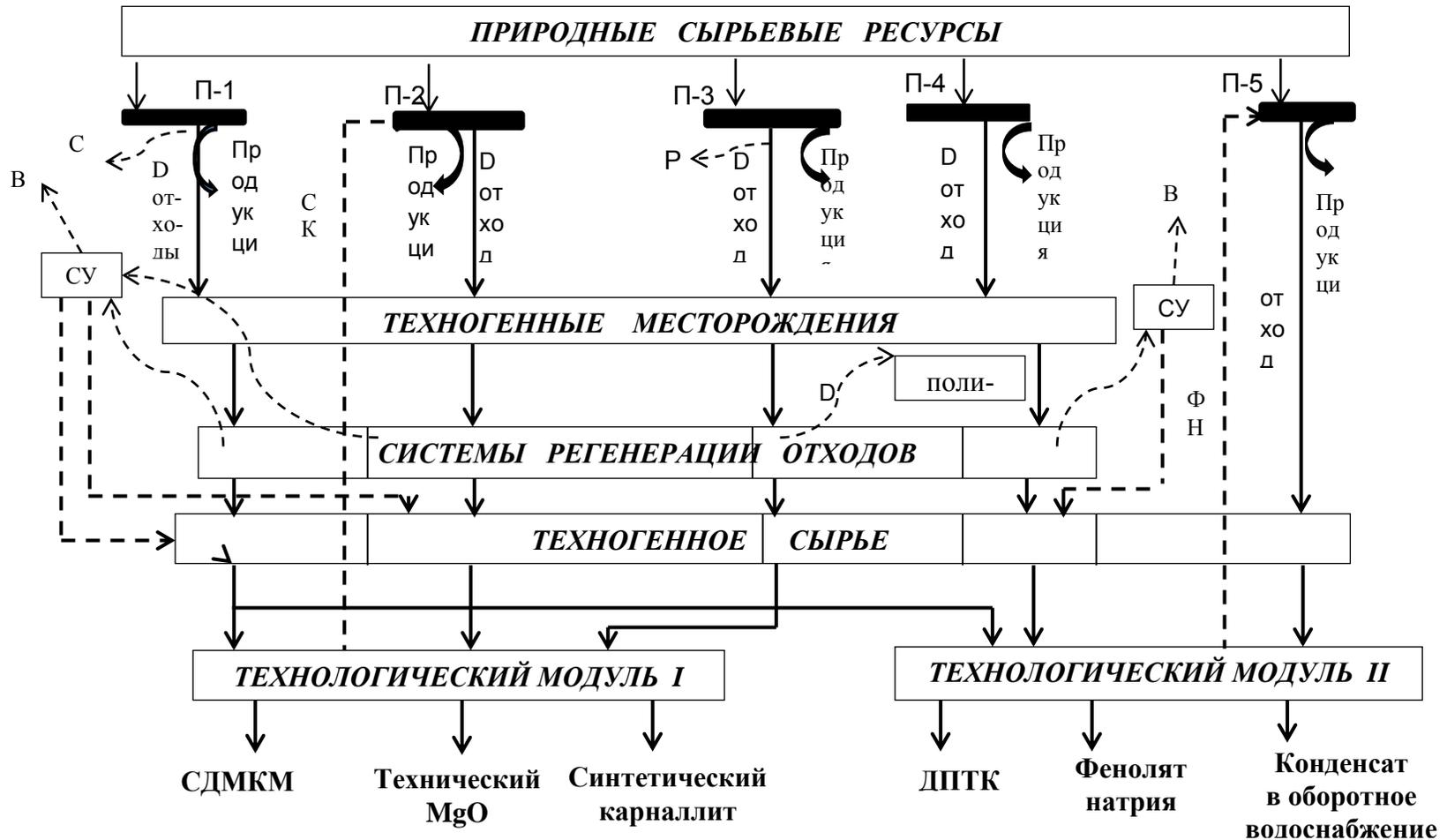


Рис. 2. Схема рециклинга промышленных отходов на основе приоритета межотраслевой кооперации:
 П-производства: П-1 – лесной и деревообрабатывающей промышленности; П-2 – магния; П-3 – ТЭС;
 П-4 – электроизоляционных материалов; П-5 – синтетических смол. Д – депонирование; С – сжигание; В – выбросы;
 Р – рассеивание; СУ – система улавливания; ФН – фенолят натрия; СК – синтетический карналлит; СДМКМ – строительный
 древесно-минеральный композиционный материал; ДПТК – древесно-полимерный термопластичный композит

Продукт рециклинга должен обладать потребительскими свойствами, соответствующими нормативным требованиям, и высоким жизненным циклом, что и будет определять области его применения.

На основе изложенных концептуальных основ разработана схема рециклинга отходов ряда промышленных производств, включающая два технологических модуля их глубокой и комплексной переработки (рис. 2).

Схема рециклинга апробирована при разработке гибридных и спутниковых технологий производства древесно-минеральных и древесно-полимерных термопластичных композитов конструкционного назначения и других полезных продуктов с возможностью совместной переработки отходов предприятий деревообрабатывающей, металлургической, теплоэнергетической, химической и электротехнической промышленности в определенном их сочетании [3].

Материальными потоками в данной схеме являются древесные отходы (кусковые и мягкие), шламы магниевого производства (ШКХ), зольные отходы ТЭС (алюмосиликатные микросферы – АСМ), отходы производства слоистых пластиков (текстолит), отходы производства синтетических фенолформальдегидных смол (надсмольные воды).

В схеме рециклинга показаны стадии изменения статуса материальных потоков в технологическом цикле с использованием комбинированных методов рециклинга (механические, химические и термические) и регенеративных и конверсионных технологий.

Циклообразующей стадией является процесс трансформации отходов во вторичный ресурс. Материальные потоки в системе рециклинга имеют высокую степень замкнутости, а разработанные технологии рециклинга отходов приближены к безотходному производству.

Отходы, прошедшие цикл регенерации и получившие статус техногенного сырья (вторичного ресурса), подвергаются в технологическом модуле дальнейшей переработке с применением гибридных и спутниковых технологий рециклинга с получением товарных продуктов, номенклатура которых указана в схеме. Часть продуктов (синтетический карналлит и фенолят натрия) является сырьем для производства металлического магния и фенолформальдегидных смол соответственно и возвращается в основное производство.

Библиографический список

1. Гладышев Н.Г. Системный анализ и проектирование рециклинга / Н.Г. Гладышев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 5(3). С. 772–775.
2. Липунов И.Н. К вопросу о рециклинге промышленных отходов / И.Н. Липунов, И.Г. Первова, И.В. Николаев // Экология и промышленность России. 2015. Т. 19. № 4. С. 24–29.

3. Липунов И.Н. Гибкая технологическая линия для переработки промышленных отходов / И.Н. Липунов, В.И. Легкий, И.Г. Первова, И.В. Николаев // Экология и промышленность России. 2015. Т.19. № 3. С. 25–29.

УДК 547.556.9:504064

Т.И. Маслакова, П.А. Маслаков, Е.Б. Дианов, И.Г. Первова
(T.I. Maslakova, P.A. Maslakov, E.B. Deanov, I.G. Pervova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ТВЕРДОФАЗНЫЕ РЕАКТИВНЫЕ ИНДИКАТОРНЫЕ СИСТЕМЫ (SOLID-PHASE REAGENT INDICATOR SYSTEMS)

Представлены различные типы твердофазных реагентных индикаторных систем (тест-средств) для определения ионов токсичных металлов при контроле объектов окружающей среды, при чрезвычайных экологических и иных ситуациях. Разработанные синтетические подходы позволяют увеличить надежность аналитических систем и оперативность получения информации о содержании токсикантов в объектах окружающей среды.

The article presents the various types of solid-phase reagent indicator systems (test tools) to determine the toxic metal ions in the control of the natural systems, under extreme environmental and other situations. The developed synthetic approaches allow to increase the reliability of analytical systems and the efficiency of information about toxic substances quantity in the environment.

Методы химического анализа с использованием хромогенных аналитических реагентов имеют ряд недостатков, связанных с ограниченной чувствительностью или селективностью, влиянием источника пробы, необходимостью консервирования, упаривания пробы и т.д. Гетерогенизация классических реагентов дает возможность улучшить их химико-аналитические характеристики благодаря совмещению операций разделения, концентрирования и детектирования аналитического сигнала непосредственно в фазе концентрата. Получаемые при этом твердофазные реактивные индикаторные системы (ТРИС) представляют собой рациональный подбор комбинации хромогенного реагента, твердофазного носителя и способа их взаимодействия с определяемым веществом.

Авторами в качестве иммобилизованных аналитических реагентов использованы органические соединения класса гетарилформазапов, специфичность и избирательность которых по отношению к ионам токсичных

металлов давно известны.* Снижение подвижности реагента и перераспределение электронной плотности в молекуле лиганда при иммобилизации на твердофазную матрицу-носитель способствуют изменению его комплексообразующей способности и повышению селективности. Разнообразие же твердофазных носителей, используемых для фиксации формазановых функционально-аналитических группировок, и методов закрепления органических реагентов на поверхности матрицы позволяет варьировать емкостные и кинетические характеристики, регенерационные и другие важные свойства сорбентов, что позволяет расширить круг аналитических реагентов и разработать на их основе экспресс-методы определения токсичных металлов.

Разработано несколько подходов, обусловленных поиском уникальных сочетаний высокочувствительного органического формазана, природы и структуры твердофазной матрицы (на поверхности которой происходит детектирование содержания иона металла) и способа взаимодействия функционально-аналитических группировок с аналитом:

1) создание твердофазных реактивных индикаторных систем на основе иммобилизованного на матрицу формазана;

2) создание аналитических систем, основанных на предварительном концентрировании матрицей определяемого иона с последующей его «проявкой» формазаном;

3) создание аналитических систем, основанных на сорбции матрицей сформированных в растворе формазанатов металлов.

Методами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) в режиме вторичных электронов, спектроскопии диффузного отражения, ИК-спектроскопии и квантово-химических расчетов функционала плотности (B3LYP) с базисом 6-31G* системы «сорбент – сорбат» установлено, что модификация матрицы-носителя гетарилформазановыми группировками приводит как к изменению состава и строения твердофазного носителя, так и в силу действия различных конкурирующих факторов (стерических требований заместителей в формазановой молекуле, химических взаимодействий иммобилизованных группировок с силикагелем) способствует реализации определенной формы иммобилизованного реагента, отвечающей принципу минимального удовлетворения координационных требований иона металла.

Поскольку формазаны обладают высокой контрастностью аналитических реакций комплексообразования, то определение присутствия и содержания ионов металлов проводят по изменению окраски носителя с использованием заранее приготовленной цветовой шкалы. В зависимости от

* Бузыкин Б.И. Химия формазанов / Б.И. Бузыкин, Г.Н. Липунова, Л.П. Сысоева, Л.И. Русинова. М.: Наука, 1992. 376 с.

выбранного типа твердофазных реактивных индикаторных систем с увеличением содержания ионов металлов наблюдается либо нарастание одноцветовой окраски модифицированного формазаном носителя, либо заметное батохромное изменение окраски твердофазного реагента при спектроскопическом и визуальном определении.

На основе оптимизированных условий концентрирования металлов построены одноцветные цветовые шкалы для определения меди(II), никеля(II), цинка(II), ртути(II), кадмия(II), свинца(II), редкоземельных элементов, где каждому значению концентрации металла соответствует цифровое значение интенсивности цвета RGD. Разработанные ТРИС апробированы на реальных объектах: в природных и дождевых водах, снежном покрове, смыве с листьев деревьев, расположенных вдоль городских магистралей. Показано удовлетворительное совпадение данных визуального определения с результатами количественного анализа в области средних значений стандартной шкалы. Метрологические характеристики свидетельствуют об их правильности и отсутствии систематических погрешностей. Правильность методик доказана методом инверсионной вольтамперометрии и методом «введено – найдено».

УДК 678.03

Н.М. Мухин, А.В. Боровских, М.А. Клименко, В.В. Глухих
(N.M. Mukhin, A.V. Borovskikh, M.A. Klimenko, V.V. Gluckhih)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ
ИЗ КОММУНАЛЬНЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ
(WOOD-POLYMER COMPOSITES BASED ON
HOUSEHOLD WASTES)**

Изучались свойства древесно-полимерного композита (ДПК) с матрицами на основе смеси вторичных термопластов из коммунальных бытовых отходов и древесной муки лиственных и хвойных пород древесины. Полученные данные могут быть использованы для отработки режимов переработки ДПК экструзией и литьем под давлением.

Properties of wood-plastic composites (WPC) having matrices based on the mixture of recycled thermoplastics based on municipal wastes and hardwood and softwood flour have been studied. The results of the study can be used to test modes of WPC processing by extrusion and injection molding.

Рециклинг полимерных материалов из промышленных и коммунальных бытовых отходов продолжает оставаться актуальной задачей. Одним из направлений решения данной проблемы является применение вторичных термопластов в качестве одного из компонентов матрицы в полимерных композитах. В последнее время все большее внимание уделяется разработке древесно-полимерных композитов на целлюлозосодержащих наполнителях и матрицах как из промышленных марок, так и из вторичных полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полистирола (ДПКт) [1; 2].

Целью данной работы являлось изучение свойств ДПКт на основе регенерата вторичных полимерных материалов и древесного наполнителя.

В качестве испытываемых материалов применили измельченные полимерные отходы в виде дробленки (ВтП), полученные от ООО “Урал-термопласт” – смесь (№ 1) различных термопластов: полиолефины, полистирол (ПС), поливинилхлорид (ПВХ), АБС-пластики, стрейч-пленки) и ООО “Озерская трубная компания” – смесь (№2) полиэтиленов различных марок. В качестве наполнителей применялась древесная мука лиственных (преимущественно берёзы) и хвойных пород марки 180 (ГОСТ 16361-87) от производителя ООО “Юнайт” (ДМл и ДМх).

Предварительно исследуемые полимерные смеси и древесно-полимерная смесь (ДПС 50:50) после подсушки при 90 °С гомогенизировали экструдированием с последующей грануляцией. Стандартные образцы для определения физико-механических свойств ДПКт (брусочек 80×10×4 мм и лопатка 80×5×4 мм) отлиты на вертикальной литьевой машине ШПДа.

Реологические свойства изучали на приборе ИИРТ-А [3] с применением стандартного капилляра Ø2,095 мм и специально изготовленного Ø4,095 мм (высота 8,00^{-0,03} мм). Выбор данного типоразмера капилляра обоснован крупнодисперсностью наполнителя в ДПКт. Прочность при растяжении оценивали на разрывной машине 2166 Р-5; на твердомере БТШПС У42 – твердость по Бринеллю и контактный модуль упругости по Герцу при вдавливании шарика Ø5 мм, а также нормальный модуль упругости при вдавливании индентора Ø50 мм [4]. На приборе Динстат-Дис определены ударная вязкость без надреза и с надрезом на глубину 1/3 толщины образца, прочность и максимальный модуль упругости при статическом изгибе. Плотность материалов определена методом гидростатического взвешивания, зольность – выжиганием в муфельной печи.

Результаты испытаний (таблица) показывают различие в свойствах исследуемых регенератов термопластов, что связано с их полимерным составом. Наличие в ВтП № 1 жестких полимеров ПС, ПВХ, АБС повышает упругие свойства (твердость и модуль упругости), плотность изделий из данного регенерата по сравнению с полиэтиленовой смесью (№ 2) и снижает ударную вязкость.

Реологические и физико-механические свойства
вторичных термопластов и древесно-полимерных композитов

Показатели	ВТТП		ДПКт: ВТТП/ДМ=50:50		
	№ 1	№ 2	1/ДМл	2/ДМл	1/ДМх
Зольность Z , %	1,28	0,69	1,36	0,69	1,90
Плотность ρ , кг/м ³	951	932	1127	1122	1134
Показатель текучести расплава (190 °С/49,05Н) ПТР, г/10мин	5,7	4,00	2,9*	6,1*	5,3*
Плотность расплава ρ_p , кг/м ³	813	803	1017*	979*	1012*
Коэффициент консистенции расплава η , кПа·с	1,8	2,5	74,7*	29,3*	36,6*
Предел текучести при растяжении ($v=50$ мм/мин) σ_m , МПа	15,5	13,5	-	-	-
Прочность при разрыве σ_p , МПа	16,8	16,1	13,3	15,5	13,6
Относительное удлинение при разрыве ε , %	331	291	6	6	7
Прочность при изгибе σ_u , МПа	н/р	н/р	33,3	28,9	25,2
Прочность при изгибе с учетом стрелы прогиба σ_u^f , МПа	н/р	н/р	33,9	29,1	27,0
Модуль упругости при изгибе E_u , МПа	671	670	1630	1312	846
Ударная вязкость a , кДж/м ²	н/р	н/р	7,8	7,4	6,2
Ударная вязкость с надрезом a_n , кДж/м ²	11,2	13,5	7,7	5,8	5,4
Коэффициент запаса прочности K , %	-	-	98,7	78,4	87,0
Твердость по Бринеллю $НБ$, МПа	49,4	26,7	46,5	43,4	41,0
Пластичность материала $П$, %	12,0	15,1	34,7	39,0	24,3
Контактный модуль упругости E_k , МПа	600	280	558	515	515
Нормальный модуль упругости E_n , ГПа	1,10	0,96	1,04	0,98	1,25
			* - капилляр 4,095 мм		

Анализ механических показателей также показывает влияние состава полимерной матрицы и породы древесного наполнителя как на прочностные свойства литевых изделий из ДПКт, так и на реологические. Полученные литевые изделия из композита на более эластичной матрице № 2 обладают меньшей прочностью (10 %), чем на матрице повышенной жесткости № 1.

Экстрактивные вещества, содержащиеся в хвойной древесной муке в большем количестве, чем в лиственной, оказывают пластифицирующее действие на полимерную матрицу, что приводит к снижению вязкости расплава ДПС (в 2 раза) и механических свойств литевых изделий из ДПКт с ДМх.

Библиографический список

1. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты / А.А. Клёсов. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. 736 с.
2. Глухих В.В. 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: УГЛТУ, 2014. 85 с.
3. Крыжановский В.К. Прикладная физика полимерных материалов: Учеб. пособие / В.К. Крыжановский., В.В. Бурлов. СПб: СПбГТИ(ТУ), 2001. 261 с.
4. Лукин В.В. Определение нормальной упругости при вдавливании сферического наконечника. / В.В. Лукин, Ф.С. Савицкий: Сб. Исследования в области измерения твердости. // Труды метрологических институтов СССР, вып. 91(15). М.-Л.: Издательство стандартов, 1967. С. 91-94.

УДК 619.616.98

Д.В. Нестеров, Л.С. Молочников
(D.V. Nesterov, L.S. Molochnikov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)
А.В. Пестов
(A.V. Pestov)
ИОС УрО РАН
(IOS UB of RAS, Ekaterinburg)

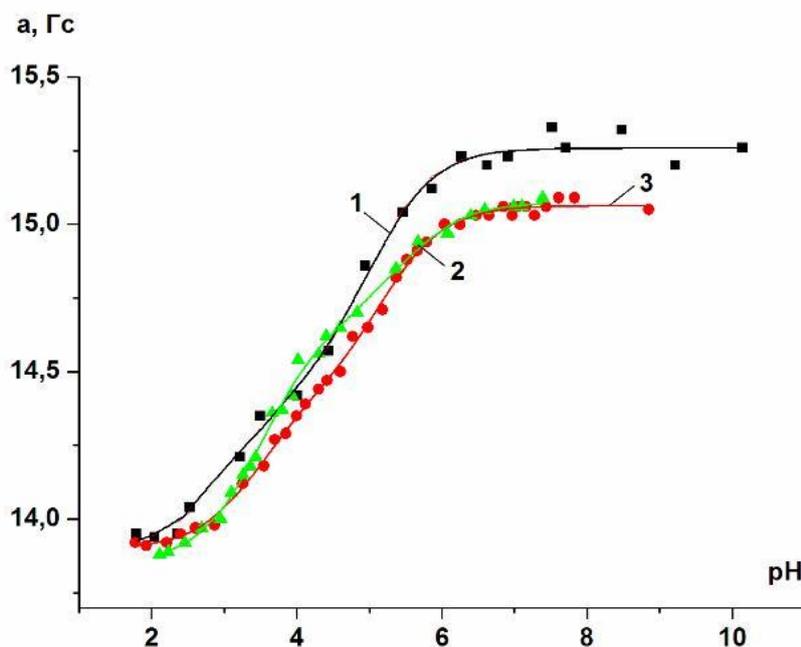
**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ
N,O-(2,3-ДИГИДРОКСИПРОПИЛ)ХИТОЗАНА И ИОНОВ БОРА
(BIOLOGICAL ACTIVITY PREPARATION BASED ON
N,O-(2,3-DIHYDROXYPROPYL)CHITOSAN AND B(III) IONS)**

Синтезированы комплексы бора с N,O-(2,3-дигидроксипропил)хитозаном, обладающие одновременно антибактериальными, иммуномодулирующими и антитоксическими свойствами и не оказывающие побочных эффектов на организм. Доказана перспективность препарата для безопасного и эффективного использования в ветеринарии.

Borate complexes of N,O-(2,3-dihydroxypropyl)chitosan possess simultaneous, antibacterial, immunomodulatory and antitoxic properties and do not cause side-effects of the body's systems. This creates good prospects for safe and effective use of complexes in veterinary medicine.

Целью данной работы было исследование методом спинового зонда перспективного препарата N,O-(2,3-дигидроксипропил)хитозанового (ГПХ) комплекса с ионами бора(III), в котором антибактериальные свойства борной кислоты потенцируются бактериостатическими, иммуномодулирующими и антитоксическими свойствами ГПХ.

Комплексное соединение бора(III) с ГПХ (В-ГПХ) получено из водного раствора борной кислоты с концентрацией 0,89 М при рН 4,2. Содержание бора в сухом образце составило 3,62 мас. %. Спектры ЭПР стабильного нитроксильного радикала R в фазе ГПХ представляли собой изотропный сигнал в виде триплета узких линий. Спектры ЭПР радикала R были использованы для определения параметра a . Кривые титрования R (зависимости $a = f(\text{pH})$) в фазе чистого ГПХ, В-ГПХ и в водном растворе (ГК) представлены на рисунке. Кривая титрования ГПХ лежит правее ГК, что указывает [1] на отрицательную заряженность поверхности ГПХ во всем диапазоне чувствительности использованного радикала (рН 2,5 – 6,5).



Кривые титрования R:
1 – градуировочная кривая (ГК); 2 – R в В-ГПХ; 3 – R в ГПХ

В диапазоне значений рН 3,6 – 4,6 кривая титрования R в В-ГПХ идет параллельно кривой титрования чистого ГПХ и лежит левее нее. Сдвиг кривой титрования влево означает [1] уменьшение отрицательной заряженности поверхности в образце В-ГПХ по сравнению с чистым ГПХ. При рН раствора радикала, омывающего образец В-ГПХ, ниже 3,6 или выше 4,6 параллельность хода кривых титрования В-ГПХ и ГПХ нарушается. При постепенном понижении рН ниже 3,6 (или его повышении выше 4,6) кривая титрования образца В-ГПХ сближается с кривой титрования ГПХ.

В кислой области кривые титрования совпадают при рН 3. В области нейтральных рН кривые накладываются друг на друга при рН выше 6,4, то есть в той области, где закончился диапазон чувствительности использованного нами НР.

Сопоставляя эти наблюдения с кривой сорбируемости бора на ГПХ [2], мы обнаруживаем понижение емкости ГПХ при этих рН по сравнению с рН 4,2. Содержание бора в сухом образце В-ГПХ при рН 2,7 уменьшилось в 3 раза и составило 1,22 мас. %. Частичное вымывание бора из образца В-ГПХ при понижении рН объясняется, на наш взгляд, формированием в сорбенте двух различных по устойчивости соединений бора. Первое из них – это эфиры борной кислоты. Второе – результат анионообменной сорбции тетрагидроксоборат аниона протонированными аминогруппами сорбента. Именно второе соединение разрушается, и борат анион вытесняется из В-ГПХ анионами хлора, активность которых растет в результате понижения рН раствора НР путем добавления соляной кислоты. Этот процесс происходит в желудке больных животных. Эфиры же борной кислоты с ГПХ медленно разрушаются в нейтральных и слабощелочных средах кишечника, высвобождая депонированные ионы бора и ГПХ.

Результаты исследования чувствительности к комплексам ГПХ с ионами бора патогенных штаммов энтеробактерий и кокков, выделенных от клинически больных колибактериозом и диспепсией животных, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Антибактериальная активность препарата в отношении штаммов бактерий, выделенных от животных с клиническими проявлениями заболеваний

Виды микроорганизмов	МИК,%
<i>Escherichia coli (hem-)</i>	0,0026±0,0001
<i>Escherichia coli (hem+)</i>	0,0026±0,0001
<i>Klebsiella pneumonia</i>	0,002±0,001
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,0002±0,00004
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0,00006±0,00004

В отношении клинических изолятов энтеробактерий от больных колибактериозом животных МИК (минимальная ингибирующая концентрация) препарата составила 0,0026 %, более чувствительными к действию комплекса оказались *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis*. Как видно из табличных данных, грамотрицательные энтеробактерии оказались более устойчивыми к действию указанного комплекса по сравнению с грамположительными кокками. Обнаруженную разную чувствительность бактерий к препарату можно объяснить строением клеточной стенки грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов и знаком заряда поверхности комплекса В-ГПХ.

При исследовании бактерицидных свойств препарата на пористой деревянной поверхности отмечалось 100 %-ное подавление роста всех тестовых культур микроорганизмов (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*). Экспозиция действия препарата на контаминированную поверхность составляла 30 минут при расходе 200 мл/м². Экспериментальные данные исследования антибактериальной активности препарата (табл. 2) свидетельствуют о высоком бактерицидном действии указанного препарата в отношении тест-культур.

Таблица 2

Бактерицидное действие препарата на *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*

Тест-культура	Концентрация препарата, %		
	2	1	0,5
<i>Escherichia coli</i>	Отсутствие роста колоний микробов	Отсутствие роста колоний микробов	Отсутствие роста колоний микробов
<i>Staphylococcus aureus</i>	Отсутствие роста колоний микробов	Отсутствие роста колоний микробов	Отсутствие роста колоний микробов

Разработанный препарат защищен патентом РФ [3].

Библиографический список

1. Molochnikov L.S. pH-sensitive nitroxide radicals for studying inorganic and organo-inorganic materials and systems / L.S. Molochnikov, E.G. Kovalyva / Nitroxides – Theory, Experiment and Applications. Ed. A.I. Kokorin. In Tech. September, 2012. 436 p. Chapter 7. P. 211-246.
2. Нестеров Д.В. Сорбция ионов бора(III) N,O-(2,3-дигидрокси-пропил)хитозаном / Д.В. Нестеров, Л.С. Молочников, А.В. Пестов // Изв. РАН, сер. Химическая. 2014. № 7. С.1511-1514.
3. Патент № 2547843 РФ. N,O-(2,3-дигидроксипропил)хитозанил-борат, обладающий антибактериальным, иммуномодулирующим и анти-токсическим действием / Нестеров Д.В., Молочников Л.С., Пестов А.В., Кольберг Н.А., Петрова О.Г., Петров Е.А. Заявл. от 06.05.2014, бюл. № 10.

УДК 678

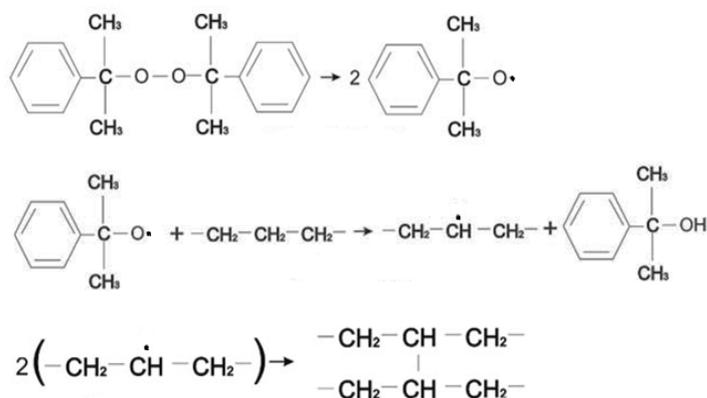
К.С. Полиенко, А.Е. Шкуро, А.В. Вураско
(K.S. Polienko, A.E. Shkuro, A.V. Vurasko)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ СШИВКИ
ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ
(CHEMICAL CROSS-LINKING OF WOOD PLASTIC COMPOSITES)**

Показана возможность химической сшивки древесно-полимерных композитов.

In this study the chemical cross-linking of wood-plastic composites has been shown.

Древесно-полимерные композиты с термопластичной полимерной матрицей (ДПКт) уникальным образом сочетают в себе эстетические свойства древесины с технологичностью и стойкостью пластмассы [1, 2]. Основным фактором, лимитирующим рост потребления ДПКт, является высокая стоимость этих материалов. Для снижения стоимости продукции предприятия используют более дешевые полимерные матрицы и наполнители, что приводит к ухудшению физико-механических свойств композитов. Одним из методов компенсации этого явления может стать химическая сшивка ДПКт. Суть метода заключается в использовании в процессе производства композита специальной добавки – сшивающего агента. Под его действием происходит трехмерная сшивка материала, что приводит к улучшению физико-механических свойств. Наиболее распространенными сшивающими агентами для полиолефинов являются органические пероксиды: пероксид бензоила, пероксид лаурила, гидропероксид кумола, пероксид трет-бутила и другие. Механизм химической сшивки полиэтилена представлен на рисунке.



Механизм химической сшивки полиэтилена

Целью настоящей работы являлось исследование возможности химической сшивки полиэтиленовой полимерной матрицы ДПКт с помощью пероксида бензоила. В задачи работы входило получение образцов ДПКт с различным содержанием пероксида бензоила и измерение показателей их физико-механических свойств.

В качестве полимерной матрицы в работе использовали полиэтилен низкого давления (ПЭНД) марки 273-83 (ТУ 2243-104-00203335-2005) производства ОАО «Казаньоргсинтез» (Екатеринбург). В качестве наполнителя использовали древесную муку хвойных пород марки 180 производства ООО «Юнайт» (г. Волжск). В качестве смазывающих агентов применялись стеариновая кислота техническая марки Т-32 (ГОСТ 6484-96) и окисленный полиэтилен (ООО «РусхимНефть»). В качестве сшивающего агента использовали пероксид бензоила технический марки «А» [3].

Смешение компонентов ДПКт производилось на лабораторном экструдере марки ЛЭРМ-1 при температуре 180–210 °С. После экструдирования и охлаждения до комнатной температуры экструдат подвергался грануляции. Для определения физико-механических свойств полученных композитов методом горячего прессования при температуре 180 °С и давлении 10 МПа изготавливались пластины размером 185×100×5 мм. Состав и условные обозначения образцов композитов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Состав полученных композитов

Условное обозначение	Содержание, %			
	ПЭНД	Древесная мука	Смазывающий агент	Пероксид бензоила
ПЭНД	50	50	0,75	0
ПБ2	49,8	50	0,75	0,2
ПБ5	49,5	50	0,75	0,5

Для образцов полученных древесно-полимерных композитов определялись показатели следующих физико-механических свойств: твердость, модуль упругости, прочность при изгибе, ударная вязкость и ударная вязкость с надрезом, прочность при растяжении, относительное удлинение, водопоглощение за 24 часа и водопоглощение за 7 суток.

Введение в состав полимерной матрицы композита 0,2 % пероксида бензоила приводит к увеличению показателей твердости, модуля упругости, прочности при изгибе, ударной вязкости и ударной вязкости с надрезом, прочности при растяжении и уменьшению показателей водопоглощения за 24 часа и за 7 суток по сравнению с эталоном на основе ПЭНД (табл. 2). Увеличение содержания сшивающего агента в композите до 0,5 % приводит к ухудшению физико-механических свойств материала (за исключением ударной вязкости и ударной вязкости с надрезом).

Физико-механические свойства ДПК

Свойство	ПЭНД	ПБ2	ПБ5
Твердость, МПа	45	50	35
Модуль упругости, МПа	542	611	400
Прочность при изгибе, МПа	20,5	25,2	21
Ударная вязкость, кДж/м ²	4,2	4,6	4,5
Ударная вязкость с надрезом, кДж/м ²	11,5	10,5	12,7
Прочность при растяжении, МПа	7,2	8,1	7,7
Относительное удлинение, %	11,8	12	11
Водопоглощение за 24 ч, %	3,5	1,7	3,2
Водопоглощение за 7 суток, %	4,9	2,1	1,2

Полученные данные показывают, что химическая сшивка полимерной матрицы ДПКт возможна. Сшивка позволяет существенно повысить твердость композита, что является важнейшим конкурентным преимуществом для данного материала. Также установлено, что избыток инициатора вредит эксплуатационным свойствам древесно-полимерных композитов. Для определения оптимального количества сшивающей добавки необходимы дополнительные исследования.

Библиографический список

1. Древесно-полимерный композит. URL: <http://18ps.ru/info/dpk/>.
2. Что такое ДПК? URL: <http://climenn.ru/news.html?id=5> (Дата обращения: 10.04.2016).
3. ГОСТ 14888-78. Бензоила перекись техническая. Технические условия (с Изменениями № 1, 2, 3). Изд-во стандартов, 1978. 20 с.
4. Мухин Н.М. Определение реологических и физико-механических свойств полимерных материалов: метод. указ./ Н.М. Мухин, В.Г. Бурындин. Екатеринбург: УГЛТУ. 2011. 32 с.

УДК 674.81

А.В. Савиновских, А.В. Артёмов, Б.Г. Бурындин
(A.V. Savinovskih, A.V. Artyomov, B.G. Buryndin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
И ВРЕМЕНИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ
НА БИОАКТИВИРОВАННОМ ПРЕСС-СЫРЬЕ
(INFLUENCE OF HIGH TEMPERATURE AND TIME
ON PERFORMANCE PROPERTIES OF WOOD-PLASTIC
COMPOSITES PRODUCED WITHOUT ADHESIVES BASED
ON BIOACTIVATED PRESSED RAW MATERIALS)**

Проанализированы данные теплового старения древесных пластиков. Высказано предположение о сущности протекающих процессов при коротком и длительном времени выдержки повышенных температур.

Heat ageing of wood-plastic composites was analyzed. The explanation of the nature of the processes at short and long time exposure to high temperatures has been made.

Большинство материалов подвержено изменениям под влиянием окружающей среды, времени и условий эксплуатации. При этом они подвергаются не одному какому-либо воздействию, а их комплексу, находящемуся в сложной зависимости. В результате, свойства пластиков изменяются со временем, и эти изменения в значительной степени зависят как от первоначального состояния, так и от величины и сочетания действующих факторов [1].

В данной работе было изучено влияние различных температур и времени на эксплуатационные свойства образцов, изготовленных на основе древесного пластика без добавления связующего (ДП-БС), биоактивированного иловой смесью (ДП-БС ил.см.) и модифицированного гидролизным лигнином (ДП-БС ил. см.+ГЛ).

Для выполнения исследований были изготовлены образцы в форме диска методом горячего прессования при $T = 180\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 40\text{ МПа}$, времени прессования и времени охлаждения под давлением по 10 мин.

Термообработку образцов производили в термошкафу при температуре $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. После 50, 100, 200 и 400 час термообработки образцы изымались для определения физико-механических свойств (плотность, модуль упругости при изгибе, прочность при изгибе, твердость, водопоглощение

и разбухание, ударная вязкость). Перед началом испытания были определены физико-механические свойства у образцов, не прошедших термообработку (контроль) [2].

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы.

1. Наличие гидролизного лигнина приводит к повышению прочности при изгибе образцов ДП-БС(ил. см.+ГЛ) в первые часы термообработки (до 150 час) с 7,1 до 10,6 МПа (рис. 1) за счет сшивки макромолекул. В процессе пьезотермической обработки древесины из неё удаляются летучие вещества и, в частности, выделяются органические кислоты. В ДП-БС возможна поликонденсация компонентов древесины, в частности лигнина. Это может приводить к образованию очень прочной трехмерной сетки, что обуславливает возрастание прочности при изгибе.

При выдержке более 150 часов наблюдается снижение данного показателя до 9 МПа, которое обусловлено разрывом связей лигнина.

2. Для образцов ДП-БС (ил. см.+ГЛ) при первых 50 часах термообработки изменение показателя твердости не наблюдалось (см. рис. 1). При дальнейшей экспозиции происходит снижение твердости с 22,8 до 21,8 МПа. Снижение показателя твердости образцов ДП-БС (ил.см.+ГЛ) объясняется деструкцией фрагментов гидролизного лигнина и возможных других компонентов древесины (в основном легколетучих).

Для образцов ДП-БС (ил.см.) показатель твердости за 400 часов термообработки, наоборот, увеличивается на 7 %. Это объясняется тем, что в связи с отсутствием гидролизного лигнина С-С-связи обладают большей прочностью за счет межмолекулярных когезионных сил.

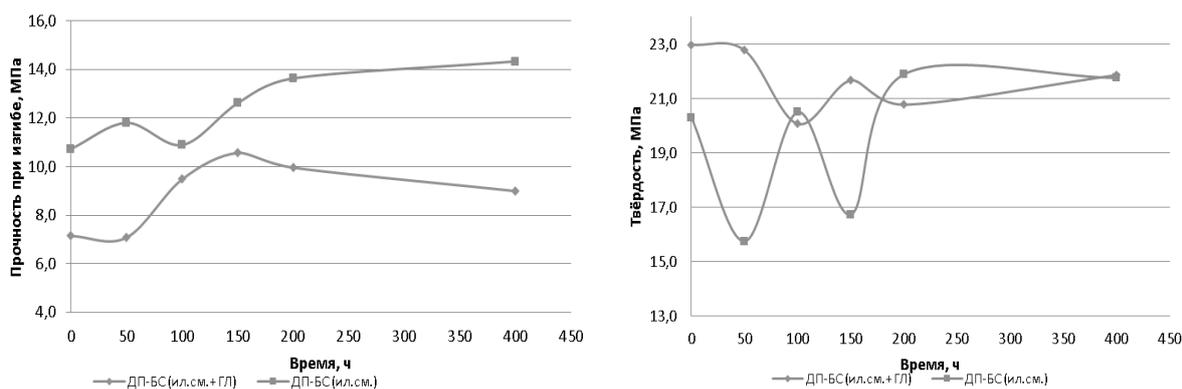


Рис. 1. Изменение прочностных показателей в зависимости от времени выдержки при температуре 50 °С

3. Для образцов ДП-БС (ил. см.) в первые часы экспозиции (до 100 час) наблюдается резкое увеличение показателя водопоглощения (до 70,8 %), которое обусловлено усыханием образцов и как следствие возрастанием водопоглотительной способности материала (рис. 2). После 100 часов обработки

происходит резкое снижение данного показателя до первоначальных значений образцов, которые не прошли термообработку. Это можно объяснить тем, что при выдержке более 150 часов происходит «досозревание» пластика.

Для образцов ДП-БС (ил.см.+ГЛ) на протяжении всего периода выдержки происходит снижение водопоглощения (с 43,2 до 36,5 %). Это обусловливается наличием гидролизного лигнина, который является гидрофобным веществом.

4. Для образцов ДП-БС (ил.см.) изменение показателя разбухания аналогично изменению показателя водопоглощения: увеличение в первые часы и снижение до первоначальных показателей к концу выдержки (см. рис. 2). Для образцов ДП-БС (ил.см.+ГЛ) в первые часы наблюдается увеличение показателя разбухания на 56 %, которое связано с усыханием образцов. При дальнейшей выдержке происходит снижение разбухания (до 2,6 %) за счет поликонденсации компонентов лигнина и его гидрофобности.

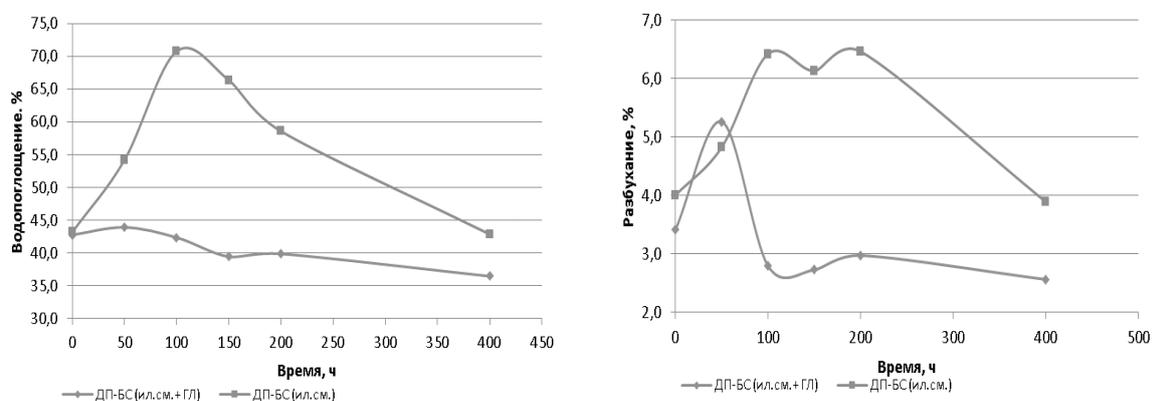


Рис. 2. Изменение показателей по водостойкости от времени выдержки при температуре 50 °С

Таким образом, результаты исследований показывают, что при тепловой обработке дисков (50 °С) на основе связующего ДП-БС, биоактивированной иловой смесью (ДП-БС ил.см.) и модифицированного гидролизным лигнином (ДП-БС ил.см.+ГЛ), в начальный период (до 50 часов) протекает небольшое доукрепление прочности, твердости и упругости образцов, а процессы старения и медленного снижения прочностных показателей, сопровождаемые небольшим ростом водопоглощения и разбухания образцов, начинаются лишь после 150 часов выдержки.

Библиографический список

1. Никитин В.М. Химия древесины и целлюлозы / В.М. Никитин, А.В. Оболенская, В.П. Щеголев. М.: Лесная промышленность, 1978. 368 с.
2. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.М. Мищенко, А.А. Равделя. Л.: Химия, 1972. 256 с.

УДК 674.815

А.В. Старикова, В.В. Глухих
(A.V. Starikova, V.V. Gluckhih)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

Н.С. Баулина, О.Ф. Шишлов
(N.S. Baulina, O.F. Shishlov)

ОАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил
(JSC «Uralchimplast», Nizny Tagil)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТВЕРДИТЕЛЯ ФЕНОЛЬНЫХ
СВЯЗУЮЩИХ НА СВОЙСТВА ПЛИТ OSB**
(INFLUENCE OF HARDENER FOR PHENOLIC RESINS
ON THE OSB PROPERTIES)

Изучено влияние на физико-механические свойства плит OSB продолжительности горячего прессования и содержания отвердителя в связующем на основе фенолкарданолформальдегидной смолы.

The influence of hot pressing duration and a hardener concentration in the binder based phenol-cardanol-formaldehyde resin on the physical and mechanical properties of OSB was studied.

Плиты из ориентированной древесной стружки OSB (ОСП) являются одним из видов древесностружечных плит, но, в отличие от других видов, имеют высокие прочностные характеристики и повышенную влагостойкость. Основные области использования этих плит - строительство, отделка и изготовление мебели. Фенолформальдегидные смолы по сравнению с другими олигомерами, используемыми для производства плит ОСП (карбамидомеламиноформальдегидными, полиизоцианатными смолами), имеют более низкие скорости отверждения, что негативно сказывается на производительности технологических линий.

Целью данной работы является определение зависимости свойств плит трёхслойной ОСП от содержания пропиленкарбоната (отвердителя) в связующем на основе фенолкарданолформальдегидной смолы и продолжительности горячего прессования. Для достижения данной цели был проведён трёхуровневый полный двухфакторный эксперимент по плану Коно (план Ко-2) [1].

Выбор входных факторов и областей их изменения основан на проведённых нами исследованиях и литературных данных. Области изменения входных факторов представлены в таблице.

Области изменения входных факторов в эксперименте

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 пропиленкарбоната в связующем (Z_1), мас. % от абсолютно сухой смолы СФЖ-3024К	0	0,5	1
Общая продолжительность горячего прессования (Z_2), мин	9	11	13

За выходные параметры были взяты следующие свойства плит ОСП:

σ – прочность при изгибе по главной оси плиты, МПа;

S_2 – разбухание в воде по толщине за 2 ч; отн. %;

S_{24} – разбухание в воде по толщине за 24 ч; отн. %;

W_2 – водопоглощение за 2 ч; мас. %;

W_{24} – водопоглощение за 24 ч; мас. %.

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств плит ОСП был проведён регрессионный анализ полученных результатов эксперимента. Экспериментально-статистические модели свойств плиты ОСП (\hat{y}) представлялись в виде следующего регрессионного полинома второй степени:

$$\hat{y} = b_0 + b_1Z_1 + b_2Z_2 + b_{12}Z_1Z_2 + b_{11}Z_1^2 + b_{22}Z_2^2,$$

где b_0 – свободный член (постоянная регрессии),

$b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ – коэффициенты, учитывающие соответственно линейное, парное и нелинейное влияние входных факторов;

Z_1, Z_2 – натуральные значения входных факторов.

Для полученных результатов эксперимента был проведён классический регрессионный анализ с использованием программы MS Excel [2]. Были получены следующие уравнения регрессии с максимальной вероятностью Р:

$$\sigma = 3,0 \times Z_2 \quad (P=0,999),$$

$$W_2 = 9,0 \times Z_2 + 7,2 \times Z_1^2 - 0,3548 \times Z_2^2 \quad (P=0,999),$$

$$S_2 = 3,3 \times Z_2 - 0,1537 \times Z_2^2 \quad (P=0,999),$$

$$W_{24} = 11,8 \times Z_2 + 7,8 \times Z_1^2 - 0,4770 \times Z_2^2 \quad (P=0,999),$$

$$S_{24} = 4,8 \times Z_2 - 0,2547 \times Z_2^2 \quad (P=0,999).$$

Полученные уравнения регрессии с высокой вероятностью позволяют оценить влияние факторов на свойства плит ОСП и найти их оптимальные значения для получения плит с необходимыми свойствами. Так, например, по полученному уравнению регрессии для σ прочность плит ОСП при изгибе вдоль главной оси не зависит от содержания отвердителя в связую-

щем, но есть пропорциональная линейная зависимость этого показателя от продолжительности горячего прессования плит. По уравнениям регрессии для S_2 и S_{24} разбухание плит ОСП в воде также не зависит от содержания отвердителя в связующем и зависит только от продолжительности горячего прессования плит. В отличие от предыдущих показателей, по уравнениям регрессии водопоглощение зависит от двух входных факторов. Наилучшие значения водопоглощения за 2 ч достигаются при минимальной продолжительности горячего прессования и содержании отвердителя 0 - 0,1 %, аналогичные значения получены при измерении водопоглощения плит за 24 ч.

По найденным уравнениям регрессии был проведён поиск оптимальных значений технологических факторов получения плит в программе MS Excel, используя процедуру «Поиск решения» [3] при следующих условиях. В качестве целевой функции для оптимизации было выбрано уравнение регрессии для разбухания по толщине образцов за 24 ч (S_{24}). Осуществлялся поиск минимального значения целевой функции при следующем ограничении – прочность при изгибе вдоль главной оси плиты должна быть не менее 20 МПа. Результаты расчётов показали, что при условии выполнения ограничений минимальное значение разбухания ОСП в воде за 24 ч достигается при следующих условиях: продолжительность горячего прессования плит ОСП 13 мин; содержание пропиленкарбоната в связующем 0 %.

Библиографический список

1. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics: учеб. пособие по дисциплинам "Планирование и организация эксперимента" и "Основы науч. исслед."/ Р.З. Пен. Изд. 2-е, доп. Красноярск: Красноярский писатель: СибГТУ. 2012. 270 с.
2. Вадзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel / Р. Вадзинский. СПб.: Питер. 2008. 608 с.
3. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 / Б.Я. Курицкий. СПб.: ВНУ. Санкт-Петербург. 1997. 384 с.

УДК 678

А.Ю.Тесленко, О.Ф.Шишлов
(A.Y. Teslenko, O.F. Shishlov)
ПАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил
(JSC «Uralchimplast», Nizny Tagil)
В.В. Глухих
(V.V. Gluckhih)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**СИНТЕЗ КАРДАНОЛСОДЕРЖАЩЕГО ОСНОВАНИЯ
МАННИХА – ПЕРСПЕКТИВНОГО ОТВЕРДИТЕЛЯ
ЭПОКСИДНЫХ СВЯЗУЮЩИХ
ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТОВ**
(SYNTHESIS OF CARDANOL-CONTAINING MANNICH BASE –
ADVANCED HARDENER FOR EPOXY RESINS
FOR WOOD COMPOSITES)

Проведен синтез карданолсодержащего основания Манниха – перспективного отвердителя эпоксидных смол.

Cardanol-containing Mannich base – advanced epoxy resins hardener for wood composites were synthesized .

Эпоксидные смолы применяются в таких отраслях промышленности, как строительство, электромашиностроение и радиотехника, судостроение, машиностроение, авиа- и ракетостроение.

В качестве отвердителей для эпоксидных смол применяют триэтилентетрамин (ТЭТА) и полиэтиленполиамин (ПЭПА). На сегодняшний момент это наиболее доступные и бюджетные отвердители, но многие производители эпоксидных систем и компаундов считают, что с их помощью невозможно получать композиции, удовлетворяющие высоким современным требованиям.

К основным недостаткам традиционно применяемых аминных отвердителей ПЭПА и ТЭТА можно отнести:

- недостаточную скорость отверждения при низких температурах;
- низкое качество получаемого покрытия в условиях повышенной влажности;
- быстрое неконтролируемое протекание реакции отверждения;
- высокую токсичность.

Недостатки традиционных аминных отвердителей устраняются с помощью их различных модификаций, одной из таких модификаций являются фенолкамины.

Фенолкамины – основания Манниха, полученные в результате реакции взаимодействия алифатического амина, формальдегида и карданола. Карданол – продукт, выделяемый из скорлупы орехов кешью (Cashew Nut Shell Liquid, CNSL). CNSL является побочным сельскохозяйственным продуктом производства орехов кешью и может рассматриваться как возобновляемый вид сырья [1].

В данном исследовании был получен отвердитель Кардамин-Д – продукт взаимодействия диэтилентриамина, технического карданола и формальдегида при температуре 70 °С с последующей отгонкой воды при 85 °С под вакуумом. Характеристики полученного продукта представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики Кардамина-Д

Наименование показателя	Кардамин-Д
Цветность по Гарднеру	18
Аминное число, мг КОН/г	532
Вязкость по Брукфилду при 25°С, сПз	1820
Содержание влаги, мас. %	0,7
Содержание свободного карданола, мас. %	2,1

Данными ИК-спектроскопии (рис. 1) было подтверждено строение полученного продукта (рис. 2).

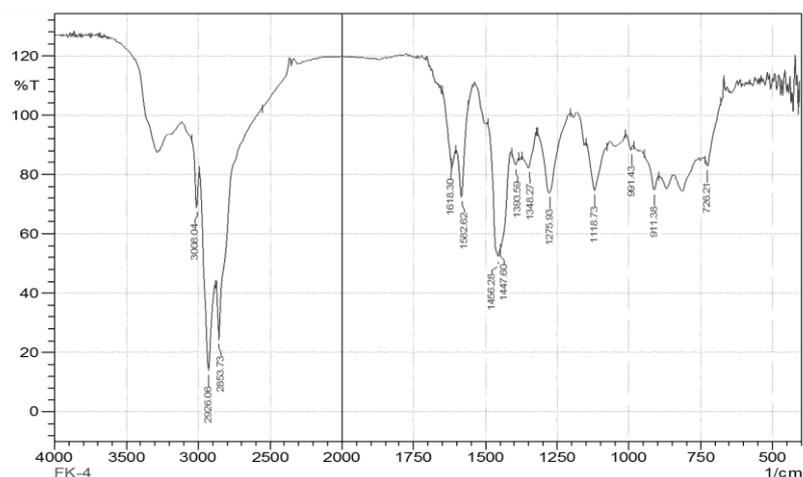


Рис. 1. ИК-спектр Кардамина-Д

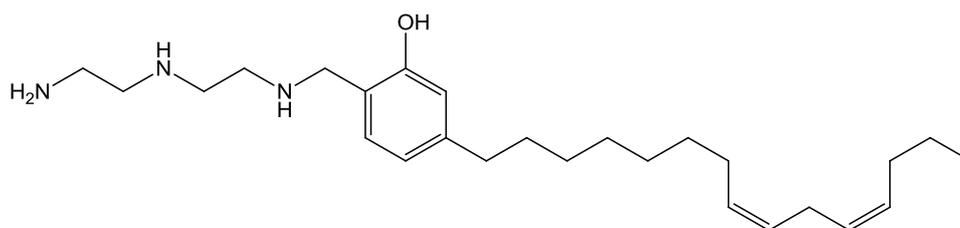


Рис. 2. Структурная формула феналкамина

В полученном ИК-спектре Кардамина-Д были выделены характерные полосы поглощения (табл. 2).

Таблица 2

Данные ИК-спектроскопии Кардамина-Д

Группа	Положение пика, см ⁻¹
О-Н	3350
-Ar- (C=C)	1448-1618
-Alk	2854-2926
N-H	3008-3350
C-N	1276

Отвердители для эпоксидных смол, полученные по реакции Манниха, являются качественной заменой традиционно используемых аминов и открывают возможность их дальнейшей модификации в зависимости от предъявляемых требований. На их основе могут быть получены древесно-композиционные материалы с улучшенными свойствами, такими, как водостойкость и механическая прочность.

Библиографический список

1. Talbiersky J. Phenols from Cashew Nut Shell Oil as a Feedstock for Making Resins and Chemicals / J. Talbiersky, J. Polaczek, R. Ramamoorthy, O. Shishlov // OIL GAS European Magazine. 2009. № 1. P. 33-39.
2. Rao B.S. Structural Effect of Phenalkamines on Adhesive Viscoelastic and Thermal Properties of Epoxy Networks / B.S. Rao, S.K. Pathak // Organic Coatings and Polymers Division. 2005. № 5. P. 3956-3965.

УДК 678

Т.А. Устюгова, А.Е. Шкуро
(Т.А. Ustyugova, A.E. Shkuro)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ β -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТВЕРДОСТЬ
ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ
(INFLUENCE OF β -RADIATION ON HARDNESS
OF WOOD-PLASTIC COMPOSITES)**

Рассмотрены вопросы влияния β -излучения на твердость образцов древесно-полимерных композитов. Показано, что после облучения β -частицами твердость образцов ДПКт возрастает.

This paper examines the questions β -radiation influence on hardness of wood- plastic composites. It is shown β -irradiation of WPC samples causes increasing hardness.

Одним из важнейших свойств древесно-полимерных композитов (ДПКт) является твердость. В настоящее время существует несколько способов повышения твердости ДПКт, например, добавки минеральных наполнителей или использование более твердых полимеров в качестве матриц [1, 2]. Также к повышению твердости приводит применение компатибилизаторов. Недавние исследования на кафедре ТЦБП и ПП Уральско-го государственного лесотехнического университета показали, что после выдержки образцов ДПКт под ультрафиолетом (УФ) наблюдается значительное увеличение твердости. Улучшение эксплуатационных свойств под действием УФ-облучения объясняется сшивкой полимерной матрицы композита. Однако для существенного увеличения твердости необходимо довольно продолжительное воздействие УФ (около 50 часов). Возможно, другие виды облучения могут более эффективно воздействовать на твердость ДПКт.

Целью данной работы являлось изучение влияния β -излучения на твердость образцов ДПКт. В задачи исследования входило получение серии образцов ДПКт, воздействие на образцы β -излучением различной мощности, измерение показателей их физико-механических свойств и сравнение с эталонами.

В качестве полимерной матрицы в исследовании образцов ДПКт использовался полиэтилен низкого давления марки 273-83 (ГОСТ 16338-85), производитель ОАО «Казаньоргсинтез» (ПЭНД). В качестве наполнителя применялась древесная мука сосны марки ДМ 180 (ГОСТ 16361-87),

производитель ООО «Юнайт». Для того чтобы облучить образцы β -излучением, был использован ускоритель УЗЛР-10-10С. Линейный ускоритель электронов предназначен для стерилизации изделий медицинской техники и пастеризации продуктов питания.

При получении ДПКт массовое соотношение между полиэтиленом и древесной мукой составляло 50:50. Смешение компонентов ДПКт производилось в лабораторном экструдере марки ЛЭРМ-1 при температуре 180–190 °С. После экструдирования полученная смесь (ДПС) охлаждалась до комнатной температуры, а затем подвергалась грануляции. Далее методом горячего прессования из полученного гранулята при температуре 190 °С и давлении 15 МПа изготавливались образцы ДПКт в форме квадратов со стороной 150 мм толщиной 5 мм. Было получено 6 образцов из ДПС. Полученные образцы ДПКт подвергались облучению β -частицами при разной мощности в пределах от 99, 5 до 166, 5 кГр.

Твердость по Бринеллю образцов ДПКт определяли на твердомере модели БТШПСП по вдавливанию шарика диаметром 5 мм при нагрузке 132 Н до и после облучения [3]. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Результаты эксперимента по определению твердости образцов

№ образца	Поглощённая доза ионизирующего излучения, кГр	Твёрдость до облучения, МПа	Твёрдость после облучения, МПа	Изменение твёрдости образца после облучения, МПа	Изменение твёрдости образца после облучения, %
1	99,5	38,1	44,3	6,2	16,3
2	109	35,8	53,2	17,4	48,6
3	115,5	52,7	68,2	15,5	29,4
4	137	43,7	82,7	19,5	44,6
5	144,5	23,8	28,6	4,8	20,2
6	166,5	33,6	28,4	- 2,6	-7,7

Анализ полученных данных показывает, что зависимость твердости образцов ДПКт от поглощенной дозы β -излучения имеет экстремальный характер. Максимальное увеличение твердости наблюдается при поглощении дозы излучения в 137 кГр. При увеличении дозы ионизирующего излучения до 166,5 кГр наблюдается падение твердости образцов композита ниже исходной на 7,7 %. Увеличение твердости образцов можно объяснить образованием связей между макромолекулами полиэтилена (сшивкой) в полимерной матрице композита. Таким образом, применение β -излучения

может являться эффективным способом повышения твердости древесно-полимерных композитов.

Библиографический список

1. Клёсов А.А. Древесно-полимерные композиты / А.А. Клёсов // СПб: Научные основы и технологии, 2010. 736 с.
2. Глухих В.В. 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: УГЛТУ. 2014. 85 с.
3. Мухин Н.М. Определение реологических и физико-механических свойств полимерных материалов: метод. указ. / Н.М. Мухин, В.Г. Бурындин // Екатеринбург: УГЛТУ. 2011. 29 с.

УДК 674.815

В.Е. Щукин, Н.С. Баулина, О.Ф. Шишлов
(V.E. Shchukin, N.S. Baulina, O.F. Shishlov)
ОАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил
(JSC «Uralchimplast», Nizny Tagil)
В.В. Глухих
(V.V. Gluckhih)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА СВОЙСТВА ПЛИТ OSB
(INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS
ON THE OSB PROPERTIES)**

Изучено влияние расхода фенолкарданолформальдегидной смолы и содержания в ней карданола на физико-механические свойства плит OSB.

The influence of consumption of the phenol-cardanol-formaldehyde resin and of cardanol containing in it on physical and mechanical properties of OSB has been studied.

Плиты с крупноразмерной ориентированной стружкой OSB (ОСП) являются современной альтернативой применению в строительстве обрезных досок, фанеры 1-2-го сортов и традиционных древесностружечных плит (ДСтП).

Проведённые совместные исследования ПАО «Уралхимпласт» и УГЛТУ показали эффективность использования фенолкарданолформальдегидных связующих для производства нетоксичных ДСтП с повышенной водостойкостью [1].

Целью данной работы являлось определение зависимости свойств трёхслойных плит ОСП от расхода фенолкарданолформальдегидной смолы и содержания в ней карданола. Для достижения данной цели был проведён трёхуровневый полный двухфакторный эксперимент по плану Коно (план Ко-2). Планы Коно обладают хорошими статистическими характеристиками и экономны по числу экспериментов [2].

Выбор входных факторов и областей их изменения был основан на результатах проведённых исследований при получении и анализе свойств ДСтП. Области изменения входных факторов представлены в таблице.

Области изменения входных факторов в эксперименте

Входные факторы	Натуральные значения входных факторов (Z_i) при их следующих нормализованных значениях (x_i)		
	$x_i = -1$	$x_i = 0$	$x_i = +1$
Расход смолы (Z_1), мас. % абсолютно сухой смолы от абсолютно сухой стружки	12	14	16
Степень замещения фенола на карданол в фенолкарданолформальдегидной смоле (Z_2), мас. %	0	7,5	15

За выходные параметры были взяты следующие свойства плит ОСП:

σ –прочность при изгибе по главной оси плиты, МПа;

S_2 – разбухание в воде по толщине за 2 ч; отн. %;

S_{24} – разбухание в воде по толщине за 24 ч; отн. %;

W_2 – водопоглощение за 2 ч; мас. %;

W_{24} – водопоглощение за 24 ч; мас. %.

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств плит ОСП был проведён регрессионный анализ полученных результатов эксперимента. Экспериментально-статистические модели свойств плиты ОСП (\hat{y}) представлялись в виде следующего регрессионного полинома второй степени:

$$\hat{y} = b_0 + b_1Z_1 + b_2Z_2 + b_{12}Z_1Z_2 + b_{11}Z_1^2 + b_{22}Z_2^2,$$

где b_0 – свободный член (постоянная регрессии);

$b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ – коэффициенты, учитывающие соответственно линейное, парное и нелинейное влияние входных факторов;

Z_1, Z_2 – натуральные значения входных факторов.

Для полученных результатов эксперимента был проведён классический регрессионный анализ с использованием программы MS Excel и с до-

верительной вероятностью не менее 0,95. Были получены следующие адекватные уравнения регрессии со значимыми регрессионными коэффициентами [3]:

$$\sigma = 5,36Z_1 - 5,00Z_2 + 0,3479Z_1Z_2 - 0,2786Z_1^2 \quad (R^2 = 0,988);$$

$$S_2 = 314,14 - 45,18Z_1 + 7,05Z_2 - 0,6318Z_1Z_2 + 1,7600Z_1^2 + 0,1493Z_2^2 \times \\ \times (R^2 = 0,982);$$

$$S_{24} = 388,21 - 56,18Z_1 + 8,21Z_2 - 0,6967Z_1Z_2 + 2,1708Z_1^2 + 0,1347Z_2^2 \times \\ \times (R^2 = 0,973);$$

$$W_2 = 15,98Z_1 - 0,7070Z_1^2 \quad (R^2 = 0,993);$$

$$W_{24} = 19,08Z_1 - 0,8292Z_1^2 \quad (R^2 = 0,996).$$

Полученные уравнения регрессии показывают, что в исследованной области факторного пространства наблюдаются адекватные двухфакторные (σ , S_2 , S_{24}) и однофакторные (W_2 , W_{24}) зависимости влияния технологических факторов на свойства плиты ОСП.

Для поиска оптимальных значений технологических факторов, обеспечивающих получение водостойких ОСП с показателями свойств, соответствующих современным российским и европейским требованиям, в качестве целевой функции было взято уравнение регрессии разбухания плит в воде за 24 ч. В программе MS Excel, используя процедуру «Поиск решения» [4], был проведён поиск минимума целевой функции для нелинейных задач методом ОПГ при следующих ограничениях и граничных условиях: прочность при изгибе – не менее 20 МПа, расход смолы – от 12 до 16 мас. %, степень замещения фенола на карданол в смоле – от 0 до 15 мас. %.

Результаты расчётов показали, что при условии выполнения ограничений минимальное значение разбухания ОСП в воде за 24 ч достигается при следующих условиях: расход смолы – 13,7 мас. %, степень замещения фенола на карданол в смоле – 4,9 мас. %.

При найденных оптимальных значениях технологических факторов по традиционной методике были получены лабораторные образцы плит ОСП. Значения ожидаемых по уравнениям регрессии и полученных средних арифметических значений фактических результатов показывают удовлетворительное соответствие между расчётными и фактическими значениями показателей свойств плит ОСП и их соответствие нормам ГОСТ 56309-2014.

Библиографический список

1. Шишлов О.Ф. Получение и свойства древесных композитов с новыми карданолсодержащими адгезивами: дис. ... докт. техн. наук: 05.21.03 и 05.21.05: защищена 26.03.2015: утв. 27.01.2016 / О.Ф. Шишлов. Екатеринбург. 2015. 385 с.

2. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics: учеб. пособие по дисциплинам "Планирование и организация эксперимента" и "Основы науч. исслед." / Р.З. Пен. Изд. 2-е, доп. Красноярск: Красноярский писатель: СибГТУ. 2012. 270 с.

3. Вадзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel / Р. Вадзинский. СПб.: Питер. 2008. 608 с.

4. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 / Б.Я. Курицкий. СПб.: ВНУ. Санкт-Петербург. 1997. 384 с.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 94(47).084.8

С.М. Верзилов
(S.M. Versilov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ВОЕННАЯ ТРАГЕДИЯ 1941 ГОДА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ (MILITARY TRAGEDY OF 1941: THE HISTORY AND THE PRESENT)

Эволюция взглядов на начальный период ВОВ.

The evolution of views on the initial period of the Great Patriotic War.

Для понимания сути вопроса приведем несколько цифр. В течение 1941 г. в плену оказалось 3,8, дезертировало 1,5 млн человек. В плен попало 83 генерала, из которых добровольно сдалось 63 генерала. Погибло в плену – 26, депортировано на родину – 57. Из 57 генералов 32 было репрессировано, 17 расстреляно, 8 приговорено к разным тюремным срокам.

Поскольку причин трагедии много, остановимся на временном изменении взглядов на проблему. В первые годы после окончания ВОВ неудачи объяснялись внезапностью и вероломностью нападения, численным перевесом противника, отсутствием второго фронта в Европе.

При Н. Хрущеве больше внимания стали уделять отрицательной роли И. Сталина, особенно много писали о репрессиях среди командного состава, игнорировании предупреждений разведки, несвоевременном приведении войск в боевую готовность.

При Л. Брежневем от перечисленных тезисов не отказались, но в вопросе о репрессиях не вдавались в подробности, все сводилось к личным ошибкам И. Сталина, туманно говорилось о численности наших войск и вооружений в пограничных округах.

В период перестройки активно обсуждался вопрос об ответственности И. Сталина, порочности созданной им системы, но одновременно подчеркивались и ее положительные стороны, были обнародованы данные о численности самолетов и танков в пограничных округах накануне нападения.

Новым толчком дискуссий стала публикация книг В. Суворова (Резуна) «Ледокол», «День "М"». Автор выдвинул тезис, что И. Сталин собирался первым напасть на Германию. Параллельно шло обсуждение вопросов об уровне подготовки войск, содержании сведений разведки, боеспособности и боеготовности армии, внезапности нападения, являлись ли секретом для советских военных принципы германской наступательной доктрины, репрессиях, знало ли советское руководство содержание плана «Барбаросса» и др.

Многообразие мнений по проблеме в настоящее время можно свести к двум, отражающим раскол современного общества: либеральное и направление, стремящееся найти ответы на актуальные вопросы прошлого в интересах настоящего и будущего времени. Либерально настроенные историки и публицисты главный акцент делают на дискредитации советского периода отечественной истории.

В 2009 г. в Праге состоялась конференция ПАССЕ, представитель «Мемориала» Н. Попов выступил с докладом, в котором практически обвинил СССР в развязывании Второй мировой войны, репрессиях по отношению к народам Прибалтики, Белоруссии и Польши.

Историки А.Б. Мартиросян [1], Ю.Н. Мухин причину трагедии видят в заговоре генералов.

Взаимосвязь репрессий в обществе с трагическими событиями 1941 г. рассматривается в работах А.К. Соколова, автор считает, что данная проблема изучена недостаточно. Ю.Н. Жуков отмечает, что был еще заговор местной элиты, к которому он относит Р.И. Эйхе, Н.С. Хрущева, И.Д. Кабакова и др.

Внезапность нападения была только в оперативном и тактическом плане, в стратегическом плане неизбежность войны не являлась неожиданностью для руководства страны.

Совершенно не изучена проблема невыполнения приказов, дезертирства, паники среди солдат и офицеров, ухода с позиций, добровольной сдачи в плен. Данная проблема отражена в приказе 270 (август 1941 г.), в котором сдавшиеся в плен объявлялись изменниками и предателями Родины. С 22.06.41 по 10.10.41 г. по решению трибунала расстрелян 10201 военнопленных.

Дегероизация войны: М.С. Солонин, А.Б. Зубов [2], А.В. Исаев [3] – наши солдаты грабители, мародеры, насильники. Негативно отзываются о Г.К. Жукове, И.С. Коневе, М.Г. Ефремове, других маршалах и генералах, обвиняя их в жестокости и грубости по отношению к солдатам, коллегам, мародерстве. Историк Я. Верховский – И. Сталин знал о нападении, но ждал, когда нападут, чтобы получить помощь США и Англии.

Ко второму направлению можно отнести И.В. Пыхалова «Великая оболганная война». В предисловии к книге автор пишет: «Любой уважающий себя народ обязан иметь свои святыни». Прослеживается стремление автора сформировать более объективное представление о И. Сталине, репрессиях в армии. И.В. Пыхалов считает, что к началу войны 52 % офицеров имели высшее академическое образование [4].

Значительная часть публикаций посвящена сравнительному анализу боеготовности и боеспособности КА и Вермахта. И.А. Басюк (Гродненский университет) считает, что основной причиной трагедии стали линейное расположение войск, низкий уровень подготовки командного состава, неспособность планировать и вести маневренные боевые действия. Автор подчеркивает, что основные положения маневренной войны нашли отражение в Полевом уставе 1939 г., но они, как всегда, остались на бумаге [5].

Историки Л.Н. Лопуховский, Б. Ковалерчик рассмотрели проблему начали с анализа состояния Вермахта и Красной Армии в период между Первой и Второй мировыми войнами. По условиям Версальского договора Германия имела право на 100 тыс. рейхсвер, договор не ограничивал численность унтер-офицеров, которых насчитывалось 60 из 100 тыс. Они в последующем оказали огромное влияние на формирование и боеспособность Вермахта. Германии удалось сохранить генеральный штаб. Поняв значение танковых войск, готовили для них кадры, тайно разрабатывали проекты новых танков, подводных лодок, самолетов. В 1935 г. была создана первая танковая дивизия, начиная с 1929 г., разрабатывались вопросы оперативного искусства, блицкрига. В частности, в 1929 г. во время стажировки в Германии Уборевич принимал участие в разработке плана «блиц» против Франции. В целом отмечается, что к 1939 г. средний немецкий офицер был лучше профессионально подготовлен, чем его коллега в КА и Франции.

Анализируя состояние КА, авторы отмечают, что при обилии боевой техники не хватало боеприпасов, горючего, транспортных средств и средств радиосвязи. Низкой была подготовка рядового состава. Ежедневно разбивалось 2–3 самолета, практика вождения у танкистов составляла 11 часов и лишь немногие имели боевой опыт.

В преддверии войны наши военные стремились изучить опыт кампаний на Западе, войны с Финляндией. На совещании высшего командного состава в 1940 г. Тимошенко отметил высокоманевренный характер операций на Западе. Однако на штабных учениях, как и раньше, не отрабатывались вопросы маневренного ведения боевых действий, обороны. Серьезным просчетом было и то, что ждали предъявления требований перед началом боевых действий со стороны Германии, но Гитлер, как известно, начинал военные действия без объявления войны в Польше, на Западе.

Авторы приходят к выводу, что главной причиной трагедии является низкий уровень подготовки как командного, так и рядового состава армии.

Анализ литературы позволяет сделать вывод, что поражения КА в 1941 г. были неизбежны. Хочется надеяться, что готовящаяся книга о Великой Отечественной войне будет способствовать сближению взглядов и консолидации общества.

Библиографический список

1. Мартиросян А. Б. Предательство советских генералов. М., 2013.
2. Зубов А.Б. История России XX века: 1939-2007. М., 2009.
3. Исаев А. В. Георгий Жуков. М., 2016.
4. Пыхалов И.В. Великая оболганная война. М., 2015.
5. Басюк И.А. Руководить войсками на поле боя, отрешившись от глупой и вредной линейной тактики: основная причина военной катастрофы. 1941 г. в Белоруссии // Вопросы истории. 2015. № 1.

УДК 332.05

Н.А. Вукович
(N.A. Vukovic)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ЭФФЕКТИВНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ДРЕВЕСИНЫ В РЕШЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ ОТДАЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ¹**
(EFFECTIVE CONSUMPTION OF WOOD ENERGY
IN THE SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS OF REMOTE AREAS)

Одним из наиболее важных факторов для развития отдаленных территорий является беспрепятственный доступ к источникам энергии при адекватной стоимости. В статье предлагается новое решение для производства биоэнергии на основе древесной щепы из отходов лесного хозяйства. Автор предлагает совместить текущие мероприятия лесного хозяйства и текущие мероприятия по обеспечению сырьем биоэнергетических мощностей в одном проекте, который будет иметь положительные социальные, экономические и экологические последствия.

¹ Работа выполнена в рамках Госзадания «Наука» 2017 г., проект № 26.8660.2017/БЧ «Методология исследований форм экономико-технологической реальности в аспекте устойчивого управления лесопользованием».

One of the most important factors for the development of remote areas is unimpeded access to energy sources with reasonable price. The article proposes a new solution for bioenergy generation based on wood chips from forestry waste. Author proposes to combine the current activities of forestry and the current arrangements for the raw materials of bioenergy capacity in the common project, which will have positive social, economic and environmental consequences.

Использование в качестве топлива каменного угля, нефти, газа и продуктов их переработки вызывает необходимость транспортировки топлива на большие расстояния, что связано не только с большими затратами, но и с рисками несвоевременной или не в полном объеме выполненной закупки и доставки топлива, а следовательно, опасности для жизни населения, особенно в отдаленных, труднодоступных населенных пунктах. Проблема не решается переброской в указанные населенные пункты электроэнергии, поскольку всегда существует опасность прекращения подачи электроэнергии из-за природных (ледяной дождь, ураган) и антропогенных (хищение проводов и т.п.) факторов.

Использование местного топлива решает задачу обеспечения электроэнергией и теплом населенных пунктов вне зависимости от их удаленности и наличия путей транспорта. Кроме того, создание небольших котельных, работающих на древесной щепе, позволит реализовать новые инвестиционные проекты в регионе и, как следствие, создать дополнительные рабочие места, что сформирует мультипликативный эффект в региональной экономике. Немаловажен тот факт, что реализация проекта также решит важные экологические задачи по утилизации отходов лесного хозяйства и лесозаготовки.

Для реализации проекта создания малой энергетики, работающей на возобновляемом биотопливе, в настоящее время существуют все условия. Разработаны и выпускаются как зарубежными предприятиями, так и отечественной промышленностью специальные установки, позволяющие вырабатывать как тепло, так и электроэнергию с высокими показателями коэффициента полезного действия. Использование низкокачественной древесины в перерабатывающих производствах повышает предельный уровень цен данного древесного сырья, что положительно сказывается на оценках экономической доступности лесных ресурсов [1].

Эффективность производства биотоплива из древесной биомассы зависит от многих факторов: от затрат на транспортировку энергетической древесины от лесосек к нижнему складу (терминалу), расстояния транспортировки топливной щепы и времени, необходимого на погрузочно-разгрузочные операции. При текущих ценах сбор лесосечных отходов для

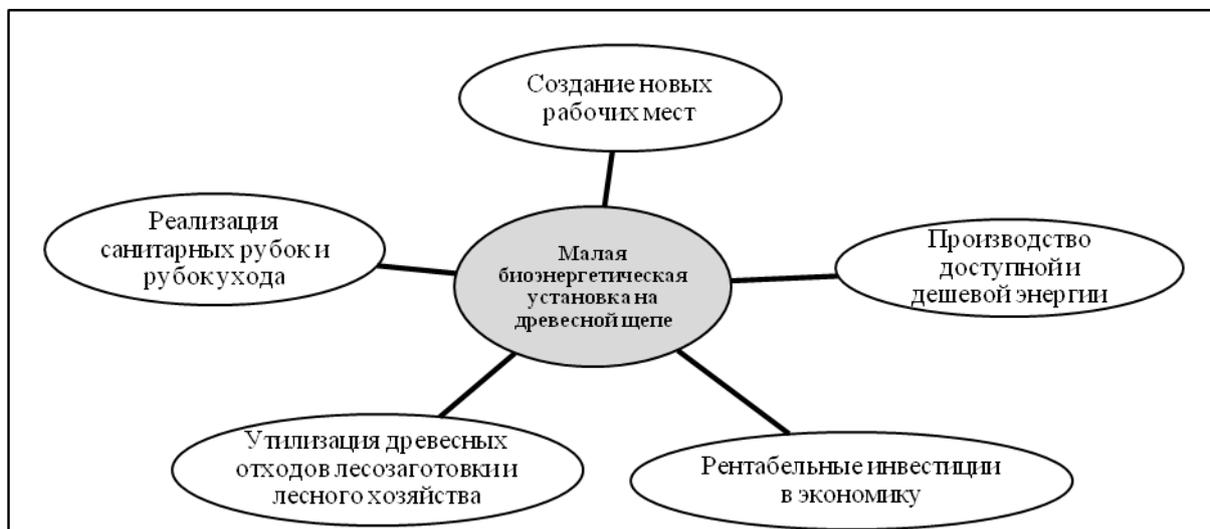
переработки их в щепу рентабелен, если расстояние до потребителя не более 50 км. При расстоянии более 100 км расходы на транспортировку слишком велики вне зависимости от варианта. Использование низкосортной древесины для производства топливной щепы экономически выгоднее, чем использование лесосечных отходов, и в этом случае топливная щепа может транспортироваться на расстояние до 150 км [2, 3, 4].

Создание проектов малой энергетики на базе низкосортной древесины в отдаленных неразвитых экономически лесных территориях способно решить комплекс экологических, социальных, экономических проблем и может стать драйвером развития региона за счет получения следующего мультипликативного эффекта (рисунок).

1. Использование низкотоварной древесины в качестве сырья для биоэнергетики в условиях Уральского федерального округа является эффективным направлением повышения продуктивности лесов.

2. Реализация низкотоварной древесины на биотопливо позволит реализовать в полной мере лесохозяйственные мероприятия по уходу за лесом, обеспечит снижение пожарной опасности в лесах и улучшит их санитарное состояние, предотвратит направленные потери древесины и создаст рабочие места в сельской местности.

3. Ресурсы древесного сырья позволяют отказаться от использования нефти, газа и каменного угля для обеспечения населенных пунктов электроэнергией и теплом.



Мультипликативный эффект от реализации модели социально-экономического развития отдаленной территории на основе биоэнергетики с применением древесной щепы

4. Создание в экономике региона нового рентабельного производства с организацией новых рабочих мест и, как следствие, ростом валового регионального продукта.

5. Улучшение экологической ситуации в регионе за счет повышения качества уходных работ в лесу и экологической утилизации древесных отходов, получаемых в ходе лесозаготовительных и лесохозяйственных работ.

Библиографический список

1. Третьяков А.Г. Эффективность потребления древесины в лесопромышленном секторе и экономическая доступность лесных ресурсов // Экономические науки. 2014. № 10 (119). С. 29-33.

2. Rational energy use of wood-based biomass / Y.Y. Gerasimov, V.S. Syunev, A.P. Sokolov, A.A. Seliverstov, V.K. Katarov, Y.V. Sukhanov, D.V. Rozhin, I.I. Tyurlik, V.M. Firsov // Estimation of potentials. Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2011.73(9). P. 576–587.

3. Shegelman I., Shchukin P., Morozov M. Place of bioenergetics in energy balance of forestry region // Science and Business Development Ways. 2011. 6. P. 151–154.

4. Gerasimov Y., Karjalainen T. Energy wood resources in Northwest Russia // Biomass and Bioenergy. 2011. 35. P. 1655–1662.

УДК 378.02:37.016 (14.35.09)

Е.Ю. Лаврик, О.С. Королева
(E.U. Lavrik, O.S. Koroleva)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**МОТИВАЦИЯ КАК КОМПОНЕНТ ИНОЯЗЫЧНОЙ
УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ
БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА**
(MOTIVATION AS A COMPONENT OF FOREIGN LANGUAGE
LEARNING AND COGNITIVE COMPETENCE IN THE CONTEXT OF
UNIVERSITY LANGUAGE TEACHING)

Одной из основных проблем современного профессионального языкового образования является формирование и развитие у учащихся иноязычной учебно-познавательной компетенции как способности и готовности

управлять собственной учебной деятельностью в овладении иностранным языком. Статья рассматривает содержание и положение мотивационного компонента в структуре указанной компетенции.

The formation and development of students' abilities to learn or foreign-language learning and cognitive skills is one of the major problems of modern language education. The article examines the contents and position of motivational component in the structure of the specified competence.

В рамках компетентного подхода в современном профессиональном образовании основным результатом обучения специалиста является его профессиональная компетентность как готовность и способность эффективно и качественно осуществлять свою профессиональную деятельность. Внутренняя структура профессиональной компетентности представляет собой набор ключевых компетенций, одной из которых является учебно-познавательная компетенция, понимаемая нами как комплексная личностно-деятельностная категория, проявляющаяся в образовательной деятельности человека и в целом отражающая способность и готовность эффективно и качественно осуществлять самостоятельную учебную деятельность (СУД) в рамках организованного учебного процесса.

Применительно к овладению иностранным языком, опираясь на исследования Гиниатуллина И.А., мы считаем возможным охарактеризовать *иноязычную учебно-познавательную компетенцию* как динамичную интегративную категорию, отражающую готовность и способность к эффективному управлению самостоятельной учебной деятельностью по овладению иностранным языком в условиях организованного учебного процесса с постепенно нарастающей способностью к самообразованию вне педагогического управления, в составе которого в теснейшей взаимосвязи функционируют компоненты: мотивационный; деятельностный; знаниевый; личностный [1].

Рассмотрим подробнее мотивационный компонент, его содержание и место в структуре вышеуказанной компетенции.

В отечественной психологии *мотивация* рассматривается как сложный многоуровневый регулятор жизнедеятельности человека – его поведения и деятельности, где наивысшим уровнем является сознательно-волевой. Мотивация – это сложная многоуровневая неоднородная система побудителей, включающая потребности, мотивы, интересы, идеалы, стремления, установки, эмоции, нормы, ценности и т.д. [2]. Мотивация объясняет поведение человека, выявляя факторы, определяющие целенаправленность и активность личности [3].

Авторы учебника «Педагогика», Бордовская Н.В. и А.А. Реан, рассматривают мотив как «внутреннее побуждение личности к тому или иному виду активности (деятельность, общение, поведение), связанное с

удовлетворением определенной потребности» [4]. Р.С. Немов также связывает понятие мотива с побуждением к действию, отмечая прямую зависимость целенаправленности активности человека от мотива его поведения [3]. Схожее понимание мотива наблюдается у А.К. Марковой, которая, говоря о мотивации учения, определяет мотив учения как «направленность ученика на различные стороны учебной деятельности».

В названных формулировках мотивации и мотива четко прослеживается теснейшая связь мотивации и деятельности, что в контексте иноязычной учебно-познавательной компетенции указывает на взаимопроникновение мотивационного и деятельностного компонентов через наличие мотивационных характеристик в умениях СУД.

Говоря о мотивации учения, необходимо также помнить о когнитивной составляющей любой мотивации. Контроль и управление собственной мотивацией невозможны без знаний о самих понятиях мотива, мотивации, целеполагания, их основных функциях в разработке учебных стратегий. Представляется, что связь мотивации и когниции двусторонняя. Мотивация может, с одной стороны, быть побудителем познания и, с другой стороны, стать его результатом.

Взаимосвязь мотивации, (ауто)методических знаний и умений ясно просматривается в описании мотивов учения А.К. Марковой. Автор выделяет две группы мотивов учения [5]: *познавательные мотивы* (связанные с содержанием учебной деятельности и процессом ее выполнения) и *социальные мотивы* (связанные с различными социальными взаимодействиями школьника).

Для гармонически развитой личности необходимо сочетание разных мотивов, подчеркивает автор. Подобная позиция в отношении учебной компетенции прослеживается в работе Н.Ф. Коряковцевой, которая полагает, что мотивация СУД в процессе овладения иностранным языком формируется «в результате динамики внутренних познавательных мотивов, активизации внешних социальных мотивов и сближения внешней и внутренней мотивации», при этом основой для формирования учебной компетенции автор считает внутренние познавательные мотивы, среди которых выделяет интерес к активной творческой работе, вычленению способа ее осуществления, рационального способа решения учебной задачи, стремление к самосовершенствованию [6].

Социально значимые мотивы СУД в процессе овладения ИЯ, с точки зрения Н.Ф. Коряковцевой, определяются личностной ориентацией учащегося, его моделью предполагаемой деятельности, связанной с иноязычным общением в той или иной сфере.

Среди содержательных характеристик мотивов особое внимание авторов уделяется наличию *личностного смысла учения* для ученика, в таком

случае мотив учения является не только побудителем, но и смыслообразующим фактором, придает учению личностный смысл.

В контексте иноязычной учебно-познавательной компетенции мотивационный компонент, по нашему мнению, означает наличие и развитие *мотивов совершенствования в иностранном языке*, которые представляют собой слияние внутренних познавательных мотивов разных уровней (по А.К. Марковой), таких как интерес к новым знаниям и умениям по ИЯ, способам овладения ИЯ, стремление к самостоятельному совершенствованию этих способов; и социально значимых мотивов (по Н.Ф. Коряковцевой), в том числе профессиональную мотивацию (по Н.В. Бордовской и А.А. Реан), как, например, осознание значимости и востребованности ИЯ в будущей социально-профессиональной деятельности и потребности в овладении ИЯ для профессиональных целей с ориентацией на дальнейшее самообразование.

Помимо мотивов в мотивационной сфере ученика, с точки зрения А.К. Марковой, к которой мы присоединяемся, необходимо присутствие способности *целеполагания* как волевого ее компонента. «Мотив создает установку к действию, а поиск и осмысливание цели обеспечивают реальное выполнение действия [5]».

Целеполагание как осознание собственных коммуникативных потребностей в изучении ИЯ и культуры, способности соотносить их с целями использования изучаемого языка и формулировать на этом основании соответствующие учебные задачи мы рассматриваем как одну из составляющих мотивационного компонента, подчеркивая тем самым связанность понятий мотивации и планирования.

В заключение необходимо заметить, что все четыре компонента иноязычной учебно-познавательной компетенции находятся в постоянном взаимодействии. Личностные качества как основа и положительная мотивация как движущая сила создают необходимые условия для добывания знаний и формирования на базе этих знаний соответствующих умений; а результатом затраченных усилий и связующим звеном в этой цепочке будет являться положительный опыт, стимулирующий появление новой мотивации и дальнейшее развитие личностных качеств, таким образом обеспечивая непрерывный процесс саморазвития и самообразования.

Библиографический список

1. Гиниатуллин И.А. Самостоятельная учебная деятельность по овладению иностранным языком на специальном факультете: учеб. пособие к спецкурсу. Свердловск, 1990. 94 с.
2. Столяренко Л.Д. Педагогическая психология. Сер. «Учебники и учебные пособия». 2-е изд., перераб. и доп. Ростов н/Д: Феникс, 2003. 544 с.

3. Немов Р.С. Общая психология: учебник для студ. образоват. учреждений средн. проф. образования. М.: ВЛАДОС, 2001. 400 с.

4. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2000. 304 с.

5. Маркова А.К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте: пособие для учителя. М.: Просвещение, 1983. 96 с.

6. Коряковцева Н.Ф. Современная методика организации самостоятельной работы изучающих иностранный язык: пособие для учителей. М.: АРКТИ, 2002. 176 с.

УДК 378.1

Е.Ю. Литвинец
(E.U. Litvinets)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**РОЛЬ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
В ПРЕПОДАВАНИИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН
(THE ROLE OF LOGISTICS IN TEACHING HUMANITIES)**

Развитие информационно-образовательной среды вуза невозможно без вложений в его материально-техническую базу. Использование мультимедийных средств особенно актуально в преподавании гуманитарных дисциплин.

The development of the high school information-educational environment is not possible without investment in its material and technical base. The use of multimedia is especially important in the teaching of the humanities.

Гуманитарное образование имеет важнейшее значение в развитии личности студента, оно формирует мировоззрение и ценностные ориентации будущего специалиста, способствует росту творческих способностей и самостоятельного мышления. Главная функция гуманитарного образования – развивающая, что выдвигает на первый план задачу постоянного совершенствования методов обучения.

Разработка инновационных технологий обучения во многом связана с процессом информатизации, внедрением информационно-компьютерных технологий. Одним из условий достижения нового качества высшего образования является информационно-образовательная среда, включающая в себя электронные, информационные ресурсы, информационные и телекоммуникационные технологии, соответствующие технологические средства.

Важнейшей составляющей информационно-образовательной среды вуза являются материально-технические ресурсы: оснащение учебных аудиторий, помещений для самостоятельной работы, библиотеки аудиовизуальной и компьютерной техникой, необходимыми периферийными устройствами и программным обеспечением, доступом к Интернету и локальной сети вуза. Информационно-компьютерные технологии могут выполнять разные задачи, но для гуманитарного образования это прежде всего средство работы со специфической информацией – ее поиск, отбор, систематизация и анализ, например, работа с электронными версиями юридических документов или с аудио-, видео-, фотодокументами исторической тематики. Для гуманитарной области знания наиболее важно использование подобных средств для визуализации и представления информации. Так, информационные технологии, позволяющие осуществлять визуализацию объектов исследования, необходимы в изучении всех гуманитарных наук. Это актуально как для текстовых объектов, так и вещественных (археологические памятники, изобразительное искусство). Оптимальным вариантом решения данной задачи выступает создание мультимедийных аудиторий. Материально-техническим обеспечением такой аудитории может быть:

- мультимедийный проектор,
- интерактивная доска,
- персональные компьютеры у студентов, связанные в одну сеть с компьютером преподавателя,
- конференц-связь для дистанционного обучения,
- видеозапись занятия.

Очевидно, что говорить о развитой информационно-образовательной среде вуза без достаточного уровня ее технического компонента нельзя. Важнейшим критерием информатизации является количество учебных аудиторий, оборудованных мультимедийным оборудованием, – от традиционных комплектов (проектор, компьютер и выдвижной экран прямой или обратной проекции) до интерактивных досок и интерактивных плазменных панелей и мониторов. При этом обязательным является выход в Интернет, а также доступ ко всем ресурсам и серверам вуза. Низкий уровень информатизации вузов России во многом определяет их невысокие места в международных рейтингах.

С другой стороны, неоснащенность аудиторий стационарной компьютерной и проекционной техникой, а также нехватка индивидуальных компьютеров на рабочих местах преподавателей способствует снижению мотивации к овладению компьютерными технологиями профессорско-преподавательского состава.

Процесс обучения проходит на высоком педагогическом уровне у тех преподавателей, которые используют сочетание традиционных и новых

средств в обучении. Использование информационных технологий оказывает большое влияние на качество усвоения материала и применение знаний в будущем. Компьютер в учебном процессе – не заместитель преподавателя, а средство обучения студентов, усиливающее и расширяющее возможности его обучающей деятельности.

УДК 378

Н.Б. Лыгарева
(N.B. Lygareva)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ
ТРЕХ ПОКОЛЕНИЙ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ СФЕРЫ СЕРВИСА
(RESEARCH OF STATE HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
STANDARDS OF THREE GENERATIONS IN SERVICE SPHERE)**

В статье рассмотрены составы компонентов образовательных стандартов высшего образования в сфере сервиса.

The article describes the component structures of educational standards of higher education in the service sphere.

Принятие Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) определило переход от традиционной знаниевой системы обучения на компетентностно-ориентированную. В ФГОС ВО выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, суть которых сводится к способности решения профессиональных задач. Представители бизнес-сообществ, с одной стороны, готовы предоставить работу выпускникам вуза, а с другой – предъявляют определенные достаточно жесткие требования к качеству их подготовки через конкретные заявки с указанием квалификационных требований к будущим работникам [1].

Для понимания целесообразности перехода на компетентностно-ориентированный подход желательно провести исследование нормативно-правовых документов, начав его с состава основных компонентов ФГОС.

Таблица 1

Состав компонентов ГОС ВПО первого поколения по специальности 100103 «Социально-культурный сервис и туризм», ФГОС ВПО третьего поколения по направлению 100100 «Сервис», третьего поколения ФГОС ВО 43.03.01 «Сервис»

Состав компонентов	Стандарт 1-го поколения	Стандарт 3-го поколения	Стандарт 3+
Квалификация выпускника	+	+	Уровень
Нормативный срок освоения ООП	+	+	+
Объекты профессиональной деятельности	+	+	+
Виды профессиональной деятельности	+	+	+
Возможность продолжения обучения	+	-	-
Требования к уровню подготовки абитуриента	+	-	-
Общие требования к ООП	+	Требования к структуре ООП	Требования к структуре программы бакалавриата
Требования к обязательному минимуму содержания ООП	+		
Требования к разработке и условиям реализации	+	+	+
Требование к уровню подготовки выпускника	+	Требования к результатам освоения ООП	Требования к результатам освоения программы бакалавриата

Из табл. 1 следует, что по структуре стандарты третьего и поколения 3+ имеют существенный ряд схожих пунктов, так как разработаны с учетом требований Болонского процесса и учитывают внедрение двухступенчатой образовательной системы (бакалавр – магистр). В рамках специальности «Социально-культурный сервис и туризм» нормативный срок освоения ООП при очной форме обучения составляет 5 лет, в рамках направления «Сервис» этот срок при очной форме обучения составляет 4 года (как по стандарту третьего поколения и 3+). Снижение количества часов на освоение ООП в третьем поколении связано с переходом с пятилетнего обучения на четырехлетнее. Однако положительным является увеличение количества часов на практику, что указывает на практико-ориентированную направленность образовательного процесса [2].

Стандарты первого поколения содержат перечень требований к знаниям, умениям и навыкам выпускника-специалиста, а также объекты и

виды профессиональной деятельности. ФГОС ВПО третьего поколения и ФГОС ВО существенно отличаются по структуре и имеют требования к результатам освоения ООП, которые включают необходимые для усвоения и формирования общекультурные компетенции (ОК), общепрофессиональные компетенции (ПК по ФГОС ВО) и профессиональные компетенции (ПК).

Профессиональная деятельность выпускника высшего учебного заведения определяется областью и объектами непосредственной деятельности. В стандарте первого поколения нет области профессиональной деятельности выпускника, но есть объект. Третье поколение и поколение 3+ образовательного стандарта вносят ясность и четкость в определение как области профессиональной деятельности, так и объектов деятельности.

Образовательные стандарты различаются и по видам профессиональной деятельности. Подготовка специалиста по сервису и туризму ведется по следующим видам деятельности: сервисная, организационно-управленческая, научно-исследовательская и образовательная [3]. Третье поколение стандартов устанавливает 5 видов профессиональной деятельности: проектная, производственно-технологическая, организационно-управленческая, сервисная и научно-исследовательская. Стандарт 3+ имеет уже 4 вида деятельности: организационно-управленческая, сервисная и научно-исследовательская, производственно-технологическая [4, 5].

Образовательный стандарт первого поколения предусматривает продолжение обучения в аспирантуре. В стандарте третьего поколения и 3+ нет данного раздела, однако единственным путем продолжения учебы в высшей школе будет являться поступление в магистратуру.

Во всех стандартах присутствует ряд требований, в том числе и требований к основным образовательным программам (табл. 2).

Содержания компонентов стандартов 1-го и 3-го поколения практически соответствуют, за исключением объединения цикла ОПД и СД в профессиональный цикл и обозначения количества часов не в часах, а в зачетных единицах. Вероятнее всего, федеральный компонент из стандарта 1-го поколения это и есть базовая часть стандартов 3-го поколения и поколения 3+. Далее представлена табл. 3, в которой указан состав обязательных дисциплин для изучения. Проанализировав содержание обязательной части всех трех стандартов, видим снижение количества обязательных дисциплин. Первое поколение устанавливало 36 дисциплин, третье – 19, в стандарте 3+ – 4. По данным из таблицы можно сделать следующий вывод: снижение количества дисциплин в базовой части стандартов при практически неизменной трудоемкости ООП свидетельствует о приближении содержания программы к запросам работодателей и учете интересов сту-

дентов (около 40 % дисциплин выведены на вариативную часть и 33 % дисциплин должны быть по выбору студента).

Таблица 2

Компоненты стандарта, касающиеся требований к ООП

Компонент стандарта	Стандарт 1-го поколения	Стандарт 3-го поколения	Стандарт 3+
Общие требования в ООП	+	-	-
Требования к обязательному минимуму	+	-	-
Требования к разработке и условиям реализации ООП	+	Требования к условиям реализации	Требования к условиям реализации
Требование к структуре ООП	-	+	+
Требования к результатам освоения ООП	-	+	+

Таблица 3

Трудоемкость компонентов ООП

Компонент ООП	Стандарт 1-го поколения	Стандарт 3-го поколения	Стандарт 3+
Цикл ГСЭ	1800 ч	50-55 ЗЕ	Блок 1 Базовая часть 84-102 ЗЕ Вариативная -114-129 ЗЕ
Цикл ЕН	600 ч	35-45ЗЕ	
Цикл ОПД	2500ч	Профессиональный цикл: 110-120 ЗЕ	
Цикл СД	2912ч		
Физическая культура	-	23Е	23Е
Практики	14 недель	12-15 ЗЕ	Блок 2 15-213Е
ИГА	16 недель	12-15 ЗЕ	Блок 3 ГИА 6-9 ЗЕ
3Е соответствует 36 академическим часам.			

Таким образом, подытоживая, отмечаем следующее: три поколения государственных стандартов продемонстрировали изменение от ФГОС ВПО к ФГОС ВО, сделав акцент на переходе от традиционного к компетентностно-ориентированному подходу в образовании. Увеличение количества зачетных единиц на практические занятия, а также (учитывая практикоориентированность стандартов) высокая степень вариативности частей ООП акцентируют стремление высшей школы соответствовать запросам работодателей и сокращают период времени, отводимый на процесс адаптации обучающихся после окончания вуза.

Библиографический список

1. Лыгарева Н.Б. Актуальные проблемы подготовки кадров в сфере сервиса и туризма // Электрон. науч. жур. 2016. № 10-2(13). С. 109-112.

2. Мальцева С.Г. Сравнительный анализ государственных стандартов трех поколений высшего профессионального образования для сферы туризма // Ученые записки: науч.-теорет. жур. 2014. № 8 (114). С. 124-128.

3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по специальности 230500 «Социально-культурный сервис и туризм» (квалификация специалист по сервису и туризму) / Минобрнауки России от 20 марта 2000 г. URL: http://www.edu.ru/db/portal/spe/os_zip/230500_2000.html

4. ФГОС ВПО по направлению подготовки 100100 «Сервис» (квалификация (степень) "бакалавр"): утв. приказом Минобрнауки России от 18 ноября 2009 г. № 627 URL: http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_09/prm489-1.pdf

5. ФГОС ВО по направлению подготовки 43.03.01 «Сервис» (уровень бакалавриата): утв. приказом Минобрнауки России от 20 октября 2015 г. № 1169. URL: <http://fgosvo.ru/430301>

УДК 378

Н.Б. Лыгарева
N.B. Lygareva
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ МОДЕЛИ
ТУРИСТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ БАКАЛАВРИАТА)
(KEY ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF A TOURISM
EDUCATION NEW MODEL (THE CASE OF UNDERGRADUATE))**

В статье рассмотрены основные принципы разработки новой модели образования в сфере туризма.

The article describes the basic principles for the development of a new model in the field of tourism education.

Одной из самых «молодых» областей отечественной системы высшего образования можно считать туризм. Первый стандарт (ГОС ВПО), по которому готовили специалистов по направлению «Социально-культурный сервис и туризм», был принят в 2000 г., второй (ФГОС ВПО) – по направлению подготовки 100400 «Туризм» – в 2009 г., третий (ФГОС ВО) – по направлению подготовки 43.03.02 «Туризм» – в 2015 г. В 2017 г. после заседания рабочей группы ФУМО в сфере высшего образования по УГСН 43.00.00 «Сервис и туризм» планируется разработать и принять стандарт

по направлению подготовки «Туризм» поколения 3++. Именно поэтому наряду с разработкой и скорым принятием данного документа встает вопрос о создании новой модели туристского образования.

Необходимость в разработке новой модели туристского образования была озвучена в тексте Президента РФ В.В. Путина на заседании Президиума Госсовета в Крыму. «В сфере туризма нужен комплексный, системный подход, с учетом и высокого качества сервиса, и удобной логистики, и широкого выбора гостиниц разной ценовой категории, и строгих экологических и природоохранных стандартов, и доступности объектов культурно-исторического наследия» [1]. Данное высказывание прежде всего нацелено на подготовку высокопрофессионального сотрудника в области туризма, способного работать в режиме многозадачности и выполнять весь перечень общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Сущностью компетентностной модели бакалавра туризма является итог сформированных качеств личности (компетенций), которыми должен обладать выпускник в соответствии с уровнем, направлением и профилем подготовки [2].

Новая модель туристского образования должна соответствовать новым трендам в сфере туризма, таким как смещение потребительского спроса в сторону внутреннего и въездного туризма; повышение функциональности и расширение тематики поисковых и навигационных сервисов и SMART-приложений для туристов; рост популярности интернет-ресурсов для самостоятельного планирования отдыха и путешествий; рост числа «путешествующей» молодежи; стремление туриста к получению дополнительных эмоций и уникальных впечатлений с ассоциациями и смыслами, ориентированных на личность путешествующего; «молодость» туристских дестинаций в РФ.

В сфере образования, как и в сфере туризма, также наметились свои новые тенденции, такие как изменение профессионально-квалификационной структуры трудовых ресурсов под влиянием социально-экономического развития и научно-технического прогресса; расширение социальных функций выпускников в связи с повышением результативности работы и их участием в общественной, хозяйственной и культурно-творческой жизни; повышение значимости практикоориентированного образования в контексте социокультурной динамики.

Одним из основных аспектов разработки любой модели в сфере образования являются основополагающие принципы. Для разработки новой модели туристского образования можно выделить следующие: ежегодный мониторинг потребностей в кадрах и форсайт-компетенций; практикоориентированность и гибкость; модульный подход и приоритет для проектной деятельности; система интегральных практик; партнерство с профессиональным сообществом на всех этапах реализации образовательной программы, включая обратную связь; сетевое партнерство и система базовых практик.

Каждый раздел образовательной программы может быть представлен разными формами, видами и способами (табл. 1).

Таблица 1

Основные идеи новой модели обучения в туризме

Раздел	Формы, виды, способы
Проведение учебных занятий	Выездные занятия, мастер-классы представителей профессиональной среды, открытые кейсы
Проведение практик	Практика в течение всего периода обучения в различных формах и разной продолжительности (непрерывная, стажировка)
Проведение контроля качества	Оценка компетенций по модулям – проведение «среза знаний» работодателями в условиях имитации туристской среды
Туристская (инернатура)	«Вхождение в профессию», полугодовые последипломные стажировки на базе партнеров вуза

Одним из основополагающих принципов разработки модели туристского образования является ее практикоориентированная направленность, поэтому на протяжении всего периода обучения практика должна полностью оправдывать свое назначение независимо от курса и вида (учебная, производственная и преддипломная). Цель – погружение в туристское пространство с 1-го курса, разработка индивидуальных траекторий обучения, формирование командных компетенций. Примерное содержание практик представлено в табл. 2.

Таблица 2

Содержание практики

Курс	Пример
1	Создай свое турагентство
2	Турагентство «под ключ»
3	Сопровождающий групп. Создание экскурсии. Проведении учебной выставки «Отдых для всей семьи»
4	Участие в выставке «Exprotravel»

В заключение необходимо отметить следующее: разработка новой модели туристского образования может быть предоставлена в полном объеме только после разработки и принятия нового ФГОС ВО по направлению подготовки «Туризм» (3++).

Библиографический список

1. Стенограмма доклада В.В. Путина на заседании Президиума Госсовета в Крыму от 18.08.2015. URL: <http://www.kremlin.ru/events/state-council/50138>.

2. Лыгарева Н.Б. Проблемы проектирования компетентностной модели бакалавров туризма // Формирование профессиональной компетентности обучающихся: сб. науч. ст. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. С. 18.

УДК 378

Т.Р. Лыкова
(T.R. Lykova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**БАЗОВЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КАК УСЛОВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ
БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ ТУРИЗМА
(BASIC FORMS OF EDUCATIONAL ACTIVITIES
AS A CONDITION OF PROFESSIONAL FORMATION
OF FUTURE BACHELORS OF TOURISM)**

Квазипрофессиональная деятельность является важным условием профессионального формирования будущих бакалавров туризма.

Quasiprofessional activity is an important condition of professional formation of future bachelors of tourism.

Современная система профессионального туристского образования ориентирована на формирование целого ряда компетенций у будущего специалиста. Одним из приоритетных направлений реализации данного подхода является контекстное обучение. А.А. Вербицкий определяет его как обучение, в котором динамически моделируется предметное и социальное содержание профессионального труда, тем самым обеспечиваются условия трансформации учебной деятельности обучающегося в профессиональную деятельность специалиста [1]. Все знания при этом даются и изучаются только в контексте с будущей профессиональной деятельностью. Общей основой различных методик становится профессиональный контекст. Основная цель контекстного обучения – формирование в рамках учебной деятельности обучающегося его целостной, внутренне мотивированной профессиональной деятельности как будущего специалиста. Именно этой цели соответствует квазипрофессиональная деятельность обучающихся, организуемая в рамках контекстного обучения. В исследовании разработана и реализуется в образовательном процессе факультета туризма и сервиса Уральского государственного лесотехнического университета квазипрофессиональная модель обучения, направленная на формирование будущих бакалавров туризма. Понимание, что данная модель в полной мере может быть реализована не только в учебных аудиториях, но и в других

практикоориентированных образовательных пространствах, обусловило создание на факультете учебной турфирмы и лаборатории экскурсоведения. Специфика учебной турфирмы и лаборатории заключается во вне-аудиторной реализации образовательных программ факультета, поэтому в их задачи входит обеспечение условий для проведения практических занятий по дисциплинам, предусмотренным учебными планами соответствующих направлений подготовки; проведения исследований обучающимися в ходе выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ; выполнения исследований в ходе производственных практик обучающихся; самостоятельной работы бакалавров.

Перечисленные задачи связаны с современными требованиями к профессиональной подготовке будущего бакалавра туризма и направлены на формирование патриотической позиции. В свою очередь, присвоение компетенций будущими бакалаврами туризма, на взгляд авторов, будет успешным при опоре на квазипрофессиональную деятельность, которая основана прежде всего на моделировании, создании профессиональных ситуаций. При этом во многих психолого-педагогических исследованиях квазипрофессиональная деятельность рассматривается как связующее звено между учебной и профессиональной деятельностью, которая осуществляется параллельно с образовательным процессом на непрерывной основе за счет переживания опыта и связанных с ним проблем будущей трудовой деятельности. Очень важно добавить, что такое понимание основано на взаимодействии и предполагает постоянный контакт обучающихся, преподавателей и специалистов-практиков [2]. Следовательно, квазипрофессиональная деятельность обучающихся по форме учебная, а по содержанию профессиональная. Уместно показать место квазипрофессиональной деятельности в поэтапной профессиональной подготовке будущих специалистов (таблица).

Первый этап направлен на усвоение академических теоретических знаний во время посещения студентами лекционных и семинарских занятий.

Ведущие формы деятельности в процессе профессиональной подготовки

Аспекты профессиональной подготовки	Содержание деятельности
1-й этап обучения – учебная деятельность	
Академическое (теоретическое) обучение (лекции, семинары)	Трансляция и усвоение информации
2-й этап обучения – квазипрофессиональная деятельность	
Теоретическое обучение с элементами практики (игровые технологии, проектирование, моделирование)	Структурирование целостных фрагментов педагогической деятельности (предметно-технологическое и социально-ролевое содержание)
3-й этап обучения – учебно-профессиональная деятельность	
Производственная практика, учебно-исследовательская работа	Практическая деятельность, соответствующая нормам профессиональных и социальных отношений

Второй этап предполагает контекстное обучение, а значит, более осмысленный подход к освоению учебных программ с работой в учебной турфирме и лаборатории экскурсоведения. Данный этап включает ряд взаимодополняющих, взаимосвязанных мероприятий, задающих профессиональную ориентацию и организованных в пространстве полисубъектного взаимодействия.

Контекстный подход основан, во-первых, на аналитической деятельности обучающихся в процессе знакомства с особенностями работы турфирмы и организации туристских маршрутов. Анализ деятельности турфирмы и организации туристских маршрутов дает основания для осмысления опыта специалистов уже с точки зрения его преломления в собственную профессиональную деятельность. Аналитическая деятельность также связана с фиксацией наблюдений за деятельностью опытных менеджеров турфирмы в процессе их общения с клиентами. Впоследствии эта комплексная аналитическая работа помогает моделировать профессиональные ситуации, обосновывать выбор вариантов их решения и, как следствие, формирует патриотическую позицию. Во-вторых, контекстный подход к квази профессиональной деятельности будущих специалистов предполагает моделирование собственных экскурсионных программ с последующим совместным анализом с педагогом-консультантом. Такой продуманный пошаговый процесс снимает у обучающихся страх и боязнь проводить первые пробные экскурсии. Наблюдения показывают, что именно второй этап обучения, связанный с квази профессиональным моделированием, приводит к успешной самостоятельной реализации экскурсионных программ и туристических маршрутов на третьем этапе, основанном на учебно-профессиональной деятельности. На взгляд автора, ценность этого этапа заключается в осознании собственного профессионального соответствия. В результате поэтапного включения будущих специалистов в контекстную квази профессиональную деятельность обучающиеся осваивают разные позиции, во-первых, как «теоретики» – развивают профессиональные компетенции в области туризма, осознают необходимость патриотической позиции в будущей профессиональной деятельности; приобретают представления о документационном обеспечении экскурсий и туров; изучают принципы и нормы туристской деятельности; во-вторых, как «практики» – овладевают системой инновационных средств, методов, приемов, технологий; в-третьих, как «исследователи» – приобретают систему способов анализа и изучения собственной профессиональной деятельности, обобщения и оценки опыта на основе проектирования экскурсионных программ.

Библиографический список

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: метод. пособие. М.: Высш. шк., 1991. 207 с.
2. Поздеева С.И. Роль позиции педагога в изменении содержания образования // Вестник Томск. гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2005. Вып. 2 (46). С. 18–21.

УДК 378

С.Ф. Масленникова, О.А. Бормотова
(S.F. Maslennikova, O.A. Boromotova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ЭСТЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН
КАК СРЕДСТВО ВОСПИТАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ
(THE AESTHETIC POTENTIAL IN ACADEMIC DISCIPLINES
AS A MEANS EDUCATION STUDENTS OF UNIVERSITIES)**

Эстетический потенциал учебных дисциплин является эффективным средством воспитания обучающихся.

Aesthetic potential of academic disciplines is an effective means of educating students

Сегодня уровень духовно-нравственного развития личности определяет гуманистический характер жизни общества. Однако следует учитывать, что воспитание подрастающего поколения и молодежи происходит в условиях глубокого социально-экономического, экологического и культурного кризиса. Это вызывает значительное ухудшение социального самочувствия молодежи и снижение уровня ее оптимизма и активности [1]. Очень остро данные тенденции проявляются в среде учащейся молодежи, поскольку она воспринимается обществом как его наиболее образованная, интеллектуальная часть.

В связи с этим современное российское общество и государство озабочено воспитанием подрастающего поколения и молодежи, формированием их личностной структуры ценностей, развитием духовно-нравственных качеств, эстетических чувств и пр. Ряд государственных документов (ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (2012), «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» и др.) отмечает необходимость плано-

мерного развития человека, его личностно и профессионально значимых качеств. В «Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 года» отмечается, что гражданам РФ гарантирован доступ к знаниям, информации и культурным ценностям. Это не случайно, ведь воспитание сегодня необходимо рассматривать как фактор успеха модернизационных процессов в России, как способ возможности саморазвития человека, что является насущным требованием наступающей информационной цивилизации. Во многовековой практике педагогической деятельности (К.Н. Вентцель, П.Ф. Каптерев, Н.Е. Румянцев, В.А. Сухомлинский, Л.Н. Толстой) выкристаллизовались относительно самостоятельные ее формы, имеющие специфические цели и средства:

- образование как способ передачи знаний;
- воспитание как способ передачи ценностей;
- обучение как специфический способ передачи обретенных людьми умений;
- формирование потребности и способности общения с другими людьми, с природой, с художественными образами [2].

Важнейшим направлением педагогической деятельности является эстетическое воспитание обучающихся. Под эстетическим воспитанием нами понимается целенаправленный процесс формирования творчески активной личности, способной воспринимать, чувствовать, оценивать прекрасное, трагическое, комическое, безобразное в жизни и искусстве, жить и творить «по законам красоты» [3]. Итоговой целью эстетического воспитания выступает становление эстетической культуры личности, присвоение ею эстетических ценностей. Значимая роль в эстетическом воспитании отводится опыту общения молодого человека с искусством, который приобретает им при восприятии телевизионных программ и видеофильмов, посещении концертов, выставок, чтении книг, эстетическом оформлении городской и учебной среды, собственного жилья. Но огромный воспитательно-эстетический потенциал несут в себе все без исключения дисциплины, изучаемые в вузе. Тщательный отбор тематического материала содержания курса позволяет преподавателю почти в каждой теме любого учебного предмета найти нишу, которую можно заполнить информацией о прекрасном из области музыки, живописи, литературы (таблица).

Воспитательно-эстетический потенциал учебных дисциплин,
изучаемых в вузе

№	Учебные дисциплины	Эстетический потенциал
1	2	3
1	Философия	Красота и строгость мысли, её высота, благородство, истинность; логика и аргументированность концепции; понятийная ясность и точность языка

1	2	3
2	Социология и политология	Общественная мысль и политическая борьба как сферы бытования эстетических категорий возвышенного и низменного; красота бунта и порядка
3	Правоведение	Эстетика истины и справедливости; красота Закона
4	Русский язык и культура речи	Богатство, разнообразие, меткость русского языка; графическая красота – каллиграфия; риторическая красота – красноречие
5	Иностранный язык	Красота «компаративистики»; поэтика фонетических, семантических, идеологических и социоэтнокультурных «повторений» и «различений» (оппозиции свое – чужое; Я – Другой)
6	Педагогика	Формирование личности как высокий и красивый жизненный пафос; эстетика воспитания; Мастер как педагогическая цель
7	Физическая культура	Тело как эстетический объект; антропоморфизм и антропоцентризм эстетических оценок; идеалы физической красоты в различных культурах; физически медицинские критерии красоты (красота и здоровье)
8	Математика/ Высшая математика	Эстетика числа; количественный код культуры, красота математических величин (тождества пропорций и т.д.); математика как символ интеллектуальной красоты и порядка
9	Безопасность жизнедеятельности	«Витальная» эстетика; биологические, природные критерии красоты (оппозиция живое – неживое)
10	Физика	Материальная красота мира; физические критерии красоты; физическая «неизбежность» идеального
11	Инженерная графика	Геометрический код культуры; красота линии; геометрическая «матрица» искусства
12	Информационные технологии	Информация как феномен культуры; эстетика перспективного знания (программирование); информационная футурология; красота структуры
13	Экономика	«Базисная» эстетика; экономическая обеспеченность эстетической картины мира
14	Специальные дисциплины профильного обучения	Красота и целостность; эстетика отдельных «предметов»; «технологическая» эстетика; эстетические параллели природного и технического совершенства
15	Экология	Красота живой природы, чистого мира; экология как условие жизнеобеспеченности; красота «единства противоположностей» – природы и культуры

Подытоживая, следует отметить, что в вышеприведенной образовательной модели формирование эстетической культуры обучающихся в вузе осуществляется более широко и целостно – в единстве целостного образовательного процесса, а именно воспитании и обучении. Большие воз-

возможности для эстетического воспитания несет в себе содержание дисциплин, изучаемых в вузе. Этот процесс будет эффективен при условии строгой системности и методичности, а также в случае дополнения учебного процесса эстетическим самовоспитанием, самообразованием и самообучением.

Библиографический список

1. Ярмакеев И. Воспитательный потенциал учебных дисциплин // Высшее образование в России. 2004. № 9. С.64-70.
2. Якушева С.Д. Эстетическое воспитание в вузе // Управление качеством высшего образования: теория, методология, организация, практика: коллект. науч. моногр. / под науч. ред. А.И. Субетто. В 3 т. Т. 1. Кострома: КГУ, 2005. С. 352-370.
3. Профессиональное образование. Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. М.: НМЦ СПО С.М. Вишнякова, 1999.

УДК 371.3

О.Н. Новикова
(O.N. Novikova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ДЕКОНСТРУКЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ВОСПИТАТЕЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПОСТМОДЕРНИЗМА
(DECONSTRUCTION OF POSTMODERNISM
EDUCATIONAL TECHNOLOGIES)**

Переосмысление, трансформация отношения к знанию проецирует новый формат образовательно-воспитательных технологий.

Reconsideration, transformation of the attitude towards knowledge reflects the new format of educational technologies.

Постмодернизм нацеливает образовательную парадигму на многомерный анализ языковых смыслов, что предполагает свободу творчества, субъективизм в осознании и интерпретации смыслов, понимание мира через личностную проработку с возможным иным нарративным содержанием. И в современных педагогических технологиях закрепляются формы и способы передачи информации, нацеленные на выработку самостоятельного знания, способности и готовности в оценочных суждениях формиру-

вать субъективный мир. Техника и технологии транспортировки необходимого знания базируются на приемах, традиционно являющихся частью игровой культуры: развитие возможностей творчества, социализация, установление истинности и нормативности через сомнения и скрытые положения.

Если традиционное знание приобреталось в системном изучении выстроенного материала (урок, лекция, семинар, практикум, самостоятельная проработка первоисточников, посещение библиотеки, чтение литературы, конспектирование, сдача зачета или экзамена), то общество постмодерна отходит от классически установленных форм, норм получения и предъявления знания, наполняясь карнавальностью и гротеском. Новые образовательно-воспитательные технологии соединяют в себе реальное и фантастичное, традиционное и инновационное, серьезное и развлекательное. Достаточно вспомнить с недавних пор внедряемые формы развития и популяризации знания: «Библионочь», «Ночь в музее», «Антикафе», «Антибиблиотека» и др.

Так, «Библионочь» – проводимое ежегодное масштабное событие, эксперимент в поддержку чтения – привлекает посетителей необычным временным и организационным форматом. Устроители ежегодного книжного марафона стремятся в привычном формате читального зала через квесты, соревнования, лаборатории современного перфоманса, тематической вечеринки продемонстрировать возможности интересно, занимательно провести время в библиотеке, развлечься, встретиться с друзьями, мимоходом приобретая новый навык.

Сходные цели преследуют и всероссийские акции «Ночь в музее», «Антимузей», презентующие себя как общегородские культурные программы для любителей умных развлечений. Привлечение к историческим ресурсам молодой аудитории, возможность заинтересовать потенциалом музейного фонда осуществляются через отказ от привычных лекционно-экскурсионных программ. Ведь устроители мероприятия «Ночь в музее», как правило, предлагают посетителю погрузиться в средовую специфику через артефакт музейного фонда, примерку костюма, возможность потрогать, использовать в деле музейный экспонат, стать частью музейного фонда, нередко его артефактом. Самостоятельно раскрыть тайну предмета, вещи, разыграть историческое событие, т.е. погрузиться в ситуацию, соединяющую в себе реальность и ирреальность, правду и вымысел, реализовать некий возможный креатив, оставаясь в рамках правил выполняемого задания.

Появление «Антимузея» связано с желанием популяризировать науку в массовом сознании. Ведь в попытке увлекательно и занимательно рассказать о сложных вещах лежит стремление разрекламировать будущие тех-

нологии, специфику развития научного мира и знания. Экспонаты данных коллекций, как правило, созданы в единичном экземпляре, специально для данного шоу. Сотрудники «Антимузея», по совместительству ученые, продемонстрируют эксперимент, доступным языком объяснят суть происходящих событий и явлений физических процессов. В занимательной форме предложат историческую справку о феномене явления, особенностях работы в лаборатории ученого-исследователя, дав возможность на время каждому посетителю самостоятельно стать «гением науки».

Поиск новых способов, форм хранения, накопления и передачи информации также сегодня осуществляется в «Антикафе», где в противовес гастрономической практике культивируется сам акт общения, встреча единомышленников, собравшихся не только сотрапезничать, но и поделиться находками, навыками, технологиями любимого дела, идеи, стиля и образа жизни. Являясь общественным пространством, оно располагает посетителя к свободе (перемещения, выбора занятия, круга общения, развлечения, участия в мероприятиях, самостоятельном изготовлении напитков, возможности взять сладости без ограничения и т.д.). Предложенные угощения, безалкогольные напитки, настольные, видеоигры, книги, музыкальные инструменты, наборы для рукоделия, творчества бесплатны по определению; ведь в данном месте оплачивается только время (поминутно или по часам).

Совмещая в себе черты коворкинга (*coworking space* – совместная работа), хакерспейса (*hackspace* – клуб технического творчества), фаблеба (*fab lab* – мастерская), «Антикафе» становится местом, где собираются люди со схожими интересами, представленными, как правило, научным, технологическим, цифровым, электронным творчеством. Неформальность обстановки, свобода коммуникации позволяют через игровой формат обмениваться знаниями по интересующей проблеме, стать участником интерактивной лекции, развлекательной презентации, квеста.

Все большую популярность в последнее время приобретает явление *science slam*. Зародившийся в Германии новый формат популяризации науки очень быстро получил распространение и в других странах. Придуманый Грегором Бенингом (2010) *science slam* (в переводе с английского «научная битва») реализуется по правилам стендап-шоу в неформальной обстановке (ночной клуб, бар), где несколько молодых ученых (слэмеры) представляют собственные наработки и достижения в течение десятипятнадцати минут. Театрализация, яркость речи, визуализация, шутка, произвольная форма подачи материала помогают донести суть некой научной проблемы в простом, доступном и понятном формате.

В данной битве победитель получает боксерские перчатки и определяется шумомером – прибором, фиксирующим громкость аплодисментов

зрителей. Краткие доклады по научным темам – альтернативный формат молодежного досуга, способствующий и получению новых знаний из первоисточника с одновременным релаксом и катарсисом. Наука, являясь частью культурного бэкграунда, также вынуждена трансформироваться и реализоваться в новом востребованном обществом формате.

Итак, ряд традиционных образовательных центров (музеи, библиотеки, школы, кинотеатры, кафетерии) в условиях постмодерна приобретают приставку «анти» как элемента отрицания ценности, самой сути и назначения последних. А это и есть деконструкция, переосмысление, трансформация изначально заложенного формата и понимания феномена. С одной стороны, антицентры притягательны своей доступностью (цена, содержательность, бытийно-понятная символика, релаксационное, компенсаторное начало и т.д.). С другой стороны, в угоду массовому сознанию нивелируется ценность и содержательный смысл произведения искусства, научного открытия, принижается, по своей сути, ценность и значимость самого знания, ставшего элементом шоу, эпатажа, гротеска. Ведь любое событие, реальность жизни интересны только как факт зрелища, когда у человека под влиянием воздействия на него разыгранного спектакля возникает ощущение сопричастности.

УДК 159.9

Т.Н. Помазуева
(Т.N. Pomazueva)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ В УГЛТУ:
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
(PROFESSIONAL ORIENTATION IN USFEU:
CURRENT STATUS AND PROSPECTS)**

Выбор профессии является важной задачей, в решении которой заинтересованы и человек и государство. В связи с этим сотрудники УГЛТУ постоянно развивают новые формы профессиональной ориентации.

The choice of profession is an important task in which interested both the people and the state. USFEU staffs are constantly developing new forms of professional orientation.

В жизни каждого человека есть моменты, которые определяют его судьбу. К их числу относится выбор профессии. Об этом удивительно

мудро сказал К.Д. Ушинский: «Если вы удачно выберете труд и вложите всю душу, то счастье само вас отыщет».

Однако не стоит забывать о том, что в этом вопросе тесно переплетаются интересы личности и государства. Понимая важность проблемы выбора профессии, государство создает и совершенствует систему профессиональной ориентации и профотбора.

Под профессиональной ориентацией чаще всего понимают помощь человеку в выборе профессий, «наиболее соответствующих его интересам, возможностям, а также пользующихся спросом на рынке труда»*.

Временем расцвета системы профориентации можно считать восьмидесятые годы прошлого века. В это время активно создавались межотраслевые научно-методические центры профориентации молодежи, которые финансировались Министерством труда и Министерством образования.

Огромную помощь в выборе профессии оказывали учебно-производственные комбинаты, где учащиеся старших классов осваивали самые популярные профессии (токарь, швея-мотористка, фрезеровщик, автослесарь, оператор ЭВМ, вожатый, метролог) и получали конкретные рекомендации от сотрудников профконсультационных кабинетов и методистов по профориентации.

История профориентации в России неотделима от истории самого государства. Все изменения внутренней политики незамедлительно отражались на состоянии этой службы.

С 2003 г. было прекращено бюджетное финансирование центров профориентации, а с 2005 г. – психолого-педагогических и социальных центров.

В настоящее время наметились позитивные сдвиги в системе профориентации. Активным участником этого процесса являются высшие учебные заведения.

Ярким примером служит Институт развития довузовского образования (ИРДО), который был создан при УГЛТУ в 2010 г.

В составе ИРДО действуют пять научно-образовательных центров довузовской подготовки: инженерного творчества, информационных технологий, химических технологий и экологии окружающей среды, природопользования и ландшафтного строительства, научно-методического сопровождения школьных программ.

Основное внимание сотрудники ИРДО уделяют информированию школьников о структуре и характере высшего профессионального образования, о состоянии рынка труда в регионе, о требованиях различных профессий к психологическим качествам и свойствам человека.

* Соломин И.Л. Современные методы психологической экспресс-диагностики и профессионального консультирования. СПб.: Речь, 2006. С. 18.

Другой эффективной формой профориентационной работы являются практико-ориентированные семинары, в ходе которых школьники получают ценные сведения о принципах и методах научно-исследовательской деятельности в избранной области научного знания.

Другие вузы пошли еще дальше: они развивают диагностическое направление, которое основано на использовании психологических тестов для оценки профессиональной пригодности.

Ряд вузов не останавливается на профессиональной ориентации и переходит к профессиональному отбору.

Профессиональный отбор – процедура вероятностной оценки профессиональной пригодности человека, изучение возможности овладения им определенной специальностью, достижения требуемого уровня мастерства и эффективного выполнения профессиональных обязанностей. По своей сути и критериям профотбор является социально-экономическим мероприятием, а по методам – медико-биологическим и психологическим.

Основная цель отбора – привлечение выпускников с нужной квалификацией и необходимыми личностными качествами, способных решать поставленные перед ними задачи максимально эффективно.

Профессиональный отбор осуществляется в тесном взаимодействии с представителями предприятий и организаций с ориентацией на профессиограммы и квалификационные требования.

В УГЛТУ к подобной работе целесообразно привлечь ОАО «Соликамскбумпром» – одного из лидеров целлюлозно-бумажной промышленности России.

В данном вопросе следует изучить деятельность известных промышленных гигантов, которые стали уделять большое внимание профессиональной ориентации.

Так, УГМК ставит перед собственной службой профориентации прямую цель – подбор абитуриентов в школах для обеспечения действующего и перспективного производства высококвалифицированными кадрами. Для достижения этой цели намечена система задач: формирование привлекательного образа организации УГМК среди учащихся и повышение интереса абитуриентов и учащихся к рабочим профессиям и инженерным специальностям.

Специалисты УГМК используют самые различные формы работы, учитывая возрастные особенности аудитории. Для младших школьников – конкурс рисунков о профессиях и экскурсии на производство, для учеников средних классов – конкурс эссе, для выпускников школ – целевая подготовка в профильных вузах, для обучающихся в вузах – организация производственной и преддипломной практик, для взрослого трудоспособного населения – ярмарки вакансий. В учреждениях дополнительного образова-

ния создаются кружки технического творчества, оборудуются специализированные мастерские.

Перемены, происходящие в сфере профессиональной ориентации, позволяют надеяться, что этому процессу и впредь будет уделяться перво-степенное внимание со стороны социально ответственного бизнеса и государства.

УДК 947.084.2

Д.Ю. Пухов
(D.U. Pukhov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗ ИСТОРИИ ОБСУЖДЕНИЯ ВОПРОСА О ЗЕМЕЛЬНОЙ
И ЛЕСНОЙ СОБСТВЕННОСТИ НА УРАЛЕ
В ПЕРИОД ВТОРОЙ РОССИЙСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
(FROM THE HISTORY OF LAND AND FOREST PROPERTY
IN THE URALS DURING THE SECOND RUSSIAN REVOLUTION)**

В докладе рассматриваются пути решения аграрно-лесного вопроса в условиях Урала на Первой областной свободной Уральской конференции РСДРП(б), состоявшейся в Екатеринбурге в апреле 1917 г.

The discussion of solutions of agrarian and forest issue in the Urals region at the First Regional Conference of the Ural RSDLP (b) held in Ekaterinburg in April 1917 is considered in the article.

Исследование отечественного опыта поисков решения проблем земельной и лесной собственности важно как для понимания значимости этих вопросов для обеспечения социально-экономической и политической стабильности в российских условиях, так и с точки зрения анализа различных подходов к их урегулированию в тех или иных исторических реалиях.

Аграрный вопрос, являвшийся одной из основных причин российских революций начала XX в., был в определенной степени актуален и для Уральского региона. При этом, как отмечал один из региональных большевистских лидеров С.В. Мрачковский, на Урале «острота вопроса» заключалась «в пользовании лесом, а не в пашнях» (Центр документации общественных организаций Свердловской области, далее ЦДООСО. Ф 4. Оп. 1. Д. 1. Л. 78). Значительное внимание проблеме земельной и прежде всего лесной собственности было уделено на Первой областной свободной

Уральской конференции РСДРП(б), проходившей в Екатеринбурге 15–17 апреля 1917 г.

Ход обсуждения аграрного вопроса свидетельствует о неготовности большевистского руководства предложить программу его решения с учетом уральских условий. Прибывший на Урал по поручению Центрального Комитета РСДРП(б) Я.М. Свердлов предлагал вообще не обсуждать аграрные проблемы, но после выступления ряда делегатов вопрос был все же внесен в повестку дня (ЦДООСО. Ф 4. Оп. 1. Д. 1. Л. 13, 14). Возможно, некоторую неопределенность позиции Свердлова можно отчасти объяснить тем, что, выехав из Петрограда 3 апреля 1917 г., он не успел встретиться с прибывшим в этот же день в столицу В.И. Лениным и не был знаком с содержанием «Апрельских тезисов», с которыми лидер большевиков выступил 4 апреля в Таврическом дворце*.

В своем докладе Я.М. Свердлов признал, что «среди русских социал-демократов совершенно нет знатоков особых специфических земельных отношений на Урале». Специфику аграрного вопроса на Урале он видел, в частности, в наличии земель (прежде всего – лесов), приписанных к горным заводам и предназначенных для обеспечения их функционирования. Решение аграрно-лесной проблемы в регионе рассматривалось в докладе в контексте вопроса о возможности захвата рабочими бездействующих, но по-прежнему владеющих лесами предприятий. Свердлов предложил конференции не принимать решения о допустимости захвата неработающих заводов и «вынести этот вопрос на обсуждение всей партии, открыв в партийной прессе по нему дискуссию». При этом он не исключил возможность захвата предприятий местными Советами по собственной инициативе: «Отдельные советы рабочих депутатов могут, конечно, брать решение вопроса об открытии завода в свои руки. Мы можем вынести лишь пожелание: в случае необходимости и возможности брать заводы в свои руки освещать этот вопрос в социал-демократической прессе».

Я.М. Свердлов сформулировал тем не менее общую установку, направленную на сохранение уральских лесов при обеспечении условий для работы региональной промышленности. «Сейчас мы прежде всего должны сказать, что мы не должны допускать порубки лесов, если это угрожает развитию лесного хозяйства, – отмечалось в докладе. – Необходимо установить вокруг заводов полосу в 8 – 15 верст, внутри которой леса должны быть неприкосновенны. Вне этой полосы рубка леса должна быть дозволена, поскольку это необходимо для производства» (ЦДООСО. Ф. 4. Оп.1. Д. 1. Л. 74 – 75).

* Попова О.Г. Роль Я.М. Свердлова в деятельности Уральского областного комитета РСДРП(б) в 1917 г. в документах эпохи // Документ. Архив. История. Современность. Вып. 8. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. С. 218–223.

Мнения уральских большевиков относительно допустимости самовольных захватов заводов и заводских лесов разделились. Один из лидеров пермской большевистской организации А.П. Спундэ считал, что захваты «уже идут, нужно их только направлять». При этом выступающий высказал опасение, что, удерживая население от самозахватов, большевики потеряют влияние в регионе. Достаточно радикальную позицию занимал делегат Щипановский, который, сославшись на уже существующую в Михайловском заводе практику, выдвинул идею организации общественных лесоохранительных комитетов с целью «охраны лесных богатств от заводов, которые, делая крупные заготовки хищнически, опустошают наши леса». Комитеты, по мнению Щипановского, должны «ведать распределением запасов дров между потребителями, определять участки, подлежащие разработке, преследовать самочинные порубки, привлекая к судебной ответственности виновных в них, – одним словом, разрешать все вопросы, возникающие в процессе заводского хозяйства» (ЦДООСО. Ф. 4. Оп.1. Д. 1. Л. 75 – 76).

Часть участников конференции выступила против самозахватов. Так, А.А. Юрьев высказал мнение, что они приведут «к русской Вандее» и внес предложение рекомендовать Советам рабочих депутатов начать организацию земельных комитетов или земельных примирительных камер для предотвращения «эксцессов». А.Г. Белобородов сомневался в целесообразности обеспечения мастеровых земельными наделами: «Наделением землею рабочий прикрепляется к заводу, поэтому наделение остро ставит вопрос о полупролетариате. Необходимо очень осторожно отнестись к вопросу о наделении: возможно, что наделение и не решит аграрного вопроса». С.В. Мрачковский подверг критике общественный лесоохранительный комитет, работавший на Михайловском заводе. Деятельность этой организации, по мнению делегата, могла привести к закрытию предприятия (ЦДООСО. Ф.4. Оп.1. Д.1. Л. 78 – 79).

В резолюции конференции по аграрному вопросу признавалась целесообразной организация примирительных земельных камер и общественных лесоохранительных комитетов «на самых широких демократических началах», а также создание внутрипартийной региональной секции по аграрному вопросу, «которая в ближайшее время произвела бы по уральским заводам анкету о положении аграрного вопроса на местах» (ЦДООСО. Ф.4. Оп.1. Д.1. Л. 97 – 98).

Характер обсуждавшихся на конференции вопросов отражает ситуацию «многовластия», царившего в российской провинции в условиях глубокого кризиса общегосударственных властных структур. Позиции делегатов свидетельствуют о наличии в уральских большевистских организациях разных подходов к решению аграрного вопроса. Работа конференции пока-

зывает процесс выработки партийной линии в условиях революционных самозахватов земель, в целом не соответствовавших принципам большевистской аграрной программы, ориентированной на национализацию земельной собственности.

УДК 339.9/075.8/

Л.Д. Самарская
(L.D. Samarskaya)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ
(CURRENT TRENDS IN ECONOMIC DEVELOPMENT OF RUSSIA)**

В статье рассматриваются некоторые тенденции в современном экономическом развитии России.

This article discusses some of the trends in modern Russia's economic development.

На формирование современных тенденций экономического развития Российской Федерации оказывают влияние как внутрисоветские, так и международные факторы.

В XX в. международная интернационализация активно перерастала в глобализацию, которая неразрывно связана с развитием информационных и коммуникационных технологий. С одной стороны, глобализация позволяет участвующим в ней государствам с меньшими затратами решать внутригосударственные экономические проблемы. С другой стороны, в условиях глобализации усиливается неравенство государств в экономическом отношении, что порождает тенденцию к антиглобализму.

После разрушения Советского Союза – с конца 1991 г. и до 2010 г. – Россия фактически не могла конкурировать с развитыми капиталистическими странами, имея резкое сокращение промышленного производства, производственного потенциала, товаров потребительского назначения, низкую конкурентоспособность, значительный внешний долг, не соответствующую мировому уровню инновационную активность. Возникла высокая зависимость страны от иностранных государств в товарах производственного и потребительского назначения, в структуре экспорта и импорта, в финансовых ресурсах. Фактически после разрушения СССР мир стал однополярным.

Известно, что современный глобальный мировой рынок охвачен системным кризисом, который отразился и на российской экономике. Снизилась цена на энергоносители и другие сырьевые товары. Сократились объемы как международной торговли, так и внешней торговли России. По данным Федеральной таможенной службы Российской Федерации, в первой половине 2016 г. объем внешней торговли России составил только 240,4 млрд дол., т.е. сократился на 22,3 % по сравнению с первой половиной 2015 г. [1]. В СССР было 20 % мирового экономического потенциала, а сейчас в Российской Федерации его только 2,5–3,0 % [1].

Несмотря на это, в последние годы ситуация в системе международных экономических отношений имеет тенденцию к изменению. Россия стала оказывать на нее существенное воздействие. Фактически Россия стала центром интеграционных процессов на Азиатском континенте. Увеличился ее валовой внутренний продукт (ВВП). В 2015 г. он составил 3725 млрд дол., т.е. в 19 раз превысил ВВП в 1999 г., когда он был равен 195,9 млрд дол. За этот период в 4,5 раза увеличился и объем внешней торговли России: со 118,4 млрд дол. в 1999 г. до 530,4 млрд дол. в 2015 г. [1].

В последние годы Россия стала оказывать определенное воздействие и на состояние международной безопасности, включая борьбу с международным терроризмом, националистическими и фашистскими группировками, стремящимися восстановить свое влияние в отдельных странах. Свидетельством этого являются события в Сирии.

Такая позиция России встречает противодействие США и части стран Евросоюза, которые расширяют использование всевозможных санкций. Фактически Россия живет в условиях нарастающей угрозы войны, дестабилизации отношений между странами на постсоветском пространстве, экономических связей, характерных для СССР. Об этом свидетельствует ситуация в странах, вступивших в Таможенный союз, Евразийский экономический союз. Известно, что в странах, вступивших в эти международные объединения, после снятия таможенных пошлин повысилась конкурентоспособность товаров на внутренних и международных рынках. Имеют место и другие положительные процессы в экономическом развитии данных стран.

Фактически промышленное производство в России стало реально увеличиваться в связи с необходимостью срочно укреплять оборонную безопасность страны, увеличивать производство продукции военного назначения. Не случайно, что во втором полугодии 2016 г. увеличился спрос на высокотехнологичную российскую продукцию в ракетно-космической отрасли, атомной энергетике. Начинает увеличиваться спрос на данную продукцию в тяжелом машиностроении, станкостроении, гражданском

авиастроении и вертолетостроении, железнодорожном и морском транспорте, автомобильной промышленности.

К числу положительных тенденций развития российской экономики следует отнести разработку на общегосударственном уровне стратегии развития отдельных отраслей хозяйства. Среди них «Стратегия развития лесного комплекса России на период до 2020 года». В РФ сосредоточено 25 % мировых запасов древесины. В 2015 г. общая лесная площадь России была более 885 млн га, т.е. составляла примерно 45 % территории страны, с запасом древесины около 82 млрд м³. По объемам производимой продукции отрасли лесопромышленного комплекса в промышленном производстве Россия – на 7-м месте, по объемам экспорта товаров – на 5-м месте [2].

Наряду с положительными тенденциями в развитии российской экономики действуют и отрицательные тенденции. К их числу можно отнести следующие.

В последние годы – преподаватели высшей школы по своей работе знают – эффективность научных работников и даже научных институтов определяется по индексу цитирования в зарубежных журналах (РИНЦ) и доходов от научных открытий. Это создает неблагоприятные экономические условия для фундаментальных научных исследований и даже ведет к оттоку части принципиально новых открытий в зарубежные страны до их официального патентования. В 2014 г. расходы на фундаментальные научные исследования в России составляли только 0,18 % ВВП, тогда как в других странах эти цифры были значительно выше: в США и КНР – около 4 %, Швейцарии – 0,9 %, Южной Кореи – 0,76 %, Франции – 0,54 %, Испании – 0,27% [3].

Приватизация предприятий оборонно-экономического комплекса нередко снижает роль государства в управлении экономикой страны или даже отстраняет его от руководства процессом укрепления оборонного комплекса.

Не прекращаются закупки американских гражданских самолетов даже в том количестве, в каком позволяют научно-технические и экономические возможности России.

На низком уровне контроль государственных органов за использованием выделенных государством финансовых средств.

Рост емкости внутреннего рынка России сдерживается динамикой рубля по соотношению с долларом и евро и происходит за счет снижения реальных доходов населения;

Диспропорция между производственными возможностями страны и сокращающимся платежеспособным спросом населения вызывает ухудшение его жизненных условий.

Библиографический список

1. Бельянинов А. Государственные люди // Завтра. 2016. № 47. С. 3.
2. Лесной комплекс России. URL:<http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/lesopromyshlennyu-kompleks.html>
3. Чуйков А. Кто сравил Президента Путина и академика Фортова? // Аргументы недели. 2016. № 47. С. 4.

УДК 378.096: 338.482.221

И.Г. Светлова
(I.G. Svetlova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗ ОПЫТА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ФАКУЛЬТЕТЕ ТУРИЗМА
И СЕРВИСА ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
(FROM THE EXPERIENCE OF TRAINING OF ECOLOGICAL TOURISM
AT FACULTY OF TOURISM AND SERVICE LEAD DISCOVERY)**

Рассматриваются теоретические вопросы экологического туризма, а также профессиональные особенности организации туризма в ООПТ, которые учитываются при подготовке кадров.

The theoretical issues of ecological tourism, as well as professional features of the organization of tourism in protected areas included in the training.

Объявленный Президентом России 2017 г. годом экологии делает актуальным обращение к многогранной теме экологического туризма.

Следует согласиться с выделением О.Ю. Гурьевских, Н.В. Скок основных критериальных признаков экологического туризма. Он должен:

- ориентироваться на организацию отдыха в малоизмененной природе, способствовать восстановлению физических и духовных сил туриста, расширению его естественнонаучного кругозора и соблюдению морально-этических норм поведения в природной и культурно-исторической среде;

- способствовать устойчивому развитию экономики и социальному благополучию местного населения, а также сохранению природной и культурно-исторической среды и осуществлению природоохранной деятельности за счет части прибыли, полученной от туристского бизнеса;

- предусматривать применение современных технологий разработки турпродукта и функционально-планировочную организацию рекреацион-

ных территорий, специализирующихся на предоставлении экотуристских услуг [1].

В современных условиях своеобразным ответом на санкции является складывающийся новый характер спроса на туристском рынке, когда на смену трем S: san, sea, sand (солнце, море, песок) приходят три L: landscape, lore, leisure (пейзаж, традиции, досуг). Важную роль здесь призваны будут сыграть различные виды и формы рекреации, в том числе и экологический туризм. В свою очередь, организация экологического туризма немислима без подготовленных специалистов, обладающих такими компетенциями, как «владение теоретическими основами проектирования, готовность к применению основных методов проектирования в туризме» (ПК1), «способность к разработке туристского продукта» (ОПК2) [2].

Формирование этих компетенций обеспечивается на факультете туризма и сервиса преподаванием таких дисциплин, как «Рекреация и активные виды туризма», «Экология», «Технология и организация экскурсионных услуг», «Экологический туризм», «Основы проектирования экологических туров», «Туристско-рекреационное проектирование», «Организация туристской деятельности».

Тематика курсовых и дипломных работ по изучению рекреационного туристского потенциала регионов включает также разработку экологических туров, этнографических туров по территориям ООПТ.

Рассматривая совокупность природных, социально-экономических ресурсов для организации рекреационной деятельности на определенной территории, обучающиеся определяют технические возможности, экономическую эффективность и экологическую допустимость.

Деятельностный тип обучения на факультете реализуется через организацию практико-ориентированных выездных интерактивных занятий на принципах междисциплинарной интеграции в ООПТ рекреационного назначения (природные и национальные парки, лесопарки и др.): «Бажовские места», «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», Северка.

Изучение туристско-рекреационного потенциала предполагает оценку особенностей ресурса, оценку потребности в нем и оценку возможности использования. При этом обучающиеся учатся вести расчеты допустимых нагрузок на зоны отдыха, которые гарантировали бы сохранение качества природных комплексов, обеспечивали бы возможность их самовосстановления. И как результат, это в дальнейшем определило направление диссертационного исследования одной из наших выпускниц [3].

В годы же студенчества наши обучающиеся принимают активное участие в городских, областных, евразийских, всероссийских конкурсах и туристских олимпиадах, занимая призовые места в номинации «Экологический

туризм» за разработанные проекты этноэкологических троп, студенческого международного фестиваля любителей экологического туризма [4].

В подготовке специалистов экологического туризма на факультете также немаловажную роль играет участие преподавателей в качестве экспертов на Всероссийском форуме экологического туризма «Полярная земля», организованного Межрегиональной общественной экосоциологической организацией «Зеленая Арктика» (г. Салехард), в инвестиционном форуме «Ресурсный потенциал – новые возможности экономики Кандинского района ХМАО» (секция «Брендинг территории»). Опыт участия передается обучающимся в учебном процессе, так как одной из задач профессиональной (технологической) деятельности бакалавра туризма являются использование методов оценки внутреннего туристского рынка с целью выявления приоритетных направлений туризма, применение методов брендинга территорий [5].

Хорошую школу экологического воспитания и обучения прошли наши молодые люди, привлеченные в качестве волонтеров Уральского фестиваля сплава «Чусовая – река родная». Здесь происходило активное вовлечение участников в природоохранную деятельность.

Библиографический список

1. Гурьевских О.Ю., Скок Н.В. Экологический туризм: вопросы теории и практики // Вестник Урал. ин-та туризма. Вып. 3. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. С. 54.

2. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 43.03.02 «Туризм» (уровень бакалавриата): приказ Минобрнауки России от 14.12.2015 № 1463. URL: <http://www.nsuem.ru>

3. Байчибаева А.В. Рекреационное воздействие на лесные насаждения природного парка «Оленьи ручьи» (подзона южной тайги Урала) и рекомендации по повышению их устойчивости: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук: 06.03.02 / Байчибаева Анна Валерьевна. Екатеринбург, 2011.

4. Дорн Я. Международный фестиваль «Урал.Student's FEST». Конкурс студенческих проектов «Урал туристический», организованный Фондом «Инновационные технологии»// Инновации и бизнес. 2008. № 4. С. 29.

5. Проект ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки «Туризм». URL: <http://www.fgosva.ru>

УДК 378.14

Е.Ю. Серова, В.А. Сопига
(E.Y. Serova, V.A. Sopiga)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
БАКАЛАВРИАТ–МАГИСТРАТУРА
В ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ РОССИИ
(THE EDUCATION SYSTEM BACHELOR–MASTER IN FORESTRY
ENGINEERING EDUCATION OF RUSSIA)**

Проблемы качества образования как результат отсутствия системы оценки потребностей отраслей экономики. Необходимость согласования образовательных и профессиональных государственных стандартов. Грамотное формирование учебных планов – залог подготовки грамотного специалиста.

Education quality problems as a result of the lack of evaluation system needs of industries. The need to harmonize educational and professional state standards. Proper formation of the curriculum is the key to training a competent specialist.

Как получить качественное лесное образование в России, такое, которое позволило бы чувствовать себя грамотным и современным специалистом, найти интересную и престижную работу по своей специальности, эффективно работать на пользу леса? Этот вопрос ежегодно встает перед несколькими тысячами обучающихся по всей России.

Перспективы же обеспечения лесной отрасли следующего десятилетия необходимыми квалифицированными молодыми сотрудниками выглядят весьма туманными, и связано это прежде всего с беспрецедентным падением престижа профессии работника леса.

Будущие работники леса, в том числе абитуриенты и обучающиеся в лесных вузах и техникумах, младшие представители «лесных династий», не могут этого не видеть – и это отражается на их выборе профессии (в том числе на решении идти или не идти работать по специальности даже после получения профессионального лесного образования). В итоге всего этого уже сейчас лесное хозяйство сталкивается с жесточайшим дефицитом квалифицированных и мотивированных (т.е. имеющих внутренние побуждения к добросовестной работе на благо леса) профессиональных кадров. Дефицит кадров в лесном хозяйстве составляет почти 20 %.

По мнению генерального директора Научно-исследовательского и аналитического центра экономики леса и природопользования Н.А. Петрунина, для лесной отрасли характерен фактор «старения» кадров: 35 % от общей численности работающих составляют работники в возрасте старше 50 лет и пенсионного возраста. 35 % работающих не имеют специального образования. При этом у отрасли нет возможности участвовать в формировании требований к образовательному процессу. С его точки зрения, отрицательный фактор – отсутствие интеграции образовательных учреждений с организациями и предприятиями лесной отрасли [1]. Основной причиной является ее нестабильность из-за проводимых из года в год различного рода реорганизационных реформ. Немаловажное влияние в этом вопросе оказывает и низкий уровень заработной платы в лесном хозяйстве.

Ни в Министерстве экономики и развития РФ, ни в Министерстве образования и науки РФ нет отдела лесного комплекса с компетентными специалистами [1]. Отсутствует единый государственный орган, который мог бы квалифицированно и профессионально управлять кадровыми и другими процессами.

В законодательной нормативной базе в настоящее время отсутствует определение места и роли бакалавра, специалиста, магистра в системе производственных отношений. Реформирование системы профессионального образования, в том числе и высшего, должно происходить в условиях соблюдения требований законодательных актов в сфере трудовых отношений, в том числе и ТК РФ. Например, считать ли получение степени магистра как получение второго высшего образования или это дополнительное образование, или это вторая ступень высшего образования и т.д.?

Если говорить о формировании предложений на рынке труда, то работодатель в настоящее время может руководствоваться только теми требованиями к квалификационному уровню выпускников ВО, которые определены в Общероссийском классификаторе должностей специалистов и руководителей. Это в определенной степени модель специалиста, которую производственники должны получить от системы высшего профессионального образования.

Для инженерных специальностей потенциал обучающегося является основным для полноценного освоения программы обучения вуза и получения диплома специалиста. Отсутствие системы оценки потребностей отраслей экономики, а также жесткой системы распределения выпускников даже из бюджетных потоков во многом делает неуправляемой ситуацию на рынке труда. Министерство образования в разработке тех или иных подходов к реформированию системы образования руководствуется исключительно своим ведомственным пониманием этого вопроса без учета того,

что обучающийся – будущий выпускник – должен работать по профессии, которая востребована на рынке труда.

В России инженерная школа всегда развивалась исходя из потребностей производства и использовала также две степени подготовки специалистов: инженеры и техники. Выпускники системы СПО, получившие дипломы техников, техников-технологов в сравнении с выпускниками системы ВО, получившими дипломы бакалавров, имеют явное преимущество, поскольку их место по уровню занимаемой должности в системе производственных отношений определено. Для выпускника со степенью бакалавра, окончившего технический вуз, пока сложно определить должность в штатном расписании, поскольку невозможно определить его квалификационную нишу между техником и инженером.

Для инженерных специальностей содержание подготовки бакалавра необходимо подтянуть до уровня требований к специалисту. Видимо, требуется увеличение сроков обучения на уровне бакалавриата по сравнению со сроками, принятыми в мировых стандартах. При этом в направлении обучения нужно сделать акцент на формирование производственных навыков. Кроме того, необходимо нормативно закрепить дифференцированный подход к определению перечней отраслей промышленности и специальностей, по которым присваивать или степень «бакалавр», или степень «специалист», или степень «магистр», проработав и утвердив их совместно с «работодателями».

При формировании учебных планов бакалавров технических направлений не должна быть сокращена подготовка по естественнонаучным дисциплинам. Зачастую при формировании учебного плана бакалавра вузы уменьшают объемы естественнонаучной подготовки для сохранения объема профессиональных и специальных дисциплин. Как следствие, старшекурсники, не имея хорошей базовой подготовки по общеобразовательным дисциплинам (химия, физика, математика), неспособны усвоить и профессиональные знания. Таким образом, мы получаем выпускника со статусом «выполним пятилетку за четыре года». И нарушаем саму суть двухуровневой системы образования, к которой перешли с 2011 г. (за исключением некоторых специальностей, где до сих пор сохраняется подготовка инженеров или специалистов с пятилетним или шестилетним сроком обучения по очной форме – это врачи, деятели культуры и искусства, военные специалисты).

Вышеуказанный вариант формирования учебного плана бакалавра, конечно, не запрещен, но одновременно не является целесообразным. Сформировав учебный план по такому принципу, мы пытаемся «убить двух зайцев» сразу, но по факту не убиваем ни одного. У нас не получается

в достаточном объеме ни естественнонаучная подготовка бакалавра, ни специальная.

Для выхода из возникшей ситуации с целью подготовки специалиста, освоившего все компетенции на высоком уровне, и существует магистратура. Магистратура не является некой добавкой к обучению после освоения программ бакалавриата, а именно продолжением обучения.

Таким образом, учитывая преемственность двух образовательных уровней, мы и должны сформировать грамотно учебные планы бакалавра, а затем магистра. В учебном плане бакалавра должны присутствовать в достаточном объеме естественнонаучная, гуманитарная подготовка, которая затем позволит бакалавру получить углубленные знания в области профессиональных и специальных дисциплин при обучении в магистратуре и тем самым поднимет престиж диплома магистра.

И именно отрасль должна формировать госзаказ на подготовку кадров и отвечать за обеспечение выпускников рабочими местами с учетом того, в каких регионах какие виды производств будут развиваться, а также какие смежные специальности и профессии при этом будут необходимы. Образовательные учреждения должны стать в некотором смысле частью производственной системы отрасли. Тогда образовательная система будет четко понимать, для каких отраслей какого уровня подготовки нужны специалисты: бакалавры, специалисты, магистры, и отвечать за качество их подготовки. А промышленная система будет создавать механизмы привлечения и закрепления кадров.

При этом промышленность должна разработать отраслевые профессиональные стандарты, на базе которых будут разрабатываться образовательные стандарты нового поколения по той или иной специальности [2]. Они будут проходить экспертную оценку в реальном секторе экономики, причем требования к компетентности выпускника будут увязаны по всей образовательной цепочке: НПО, СПО, ВО.

Наша первостепенная задача – установление и реализация условий системного подхода в вопросе взаимодействия промышленности и образования для обеспечения подготовки специалистов требуемой квалификации в нужном количестве и востребованных в реально работающих и развивающихся секторах экономики.

Библиографический список

1. Лесной комплекс России 2012: матер. 3-го междунар. форума / Ин-т А. Смита. М., 2012.

2. Молодежный научный форум: Общественные и экономические науки: матер. XLII студ. междунар. заоч. науч.-практ. конф. 2014. 10(17). URL: [http://nauchforum.ru/archive/MNF_social/10\(17\).pdf](http://nauchforum.ru/archive/MNF_social/10(17).pdf)

УДК 947 (470.5)

А.В. Чевардин
(A.V. Chevardin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПОЛЬСКАЯ ЭТНИЧЕСКАЯ ГРУППА В РОССИИ И НА УРАЛЕ
В ЭПОХУ РЕВОЛЮЦИИ И ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ
(THE POLISH ETHNIC GROUP IN RUSSIA AND IN THE URAL
DURING THE RUSSIAN REVOLUTION AND THE CIVIL WAR)**

В статье исследуется специфика советско-польских отношений, повлиявших на изменения численности польского населения Урала в эпоху революции и Гражданской войны (1917–1921 гг.).

In 1917–1921 there was influence of the soviet-polish relationship on the population dynamics of the Polish people in the Ural.

Согласно Всероссийской переписи населения 1897 г., всего на территории империи Романовых насчитывалось около 8 млн поляков, однако во «внутренних губерниях» – из этого числа только 300 тыс. чел.

В Пермской губернии всего проживало около 3 млн чел., 1 980 чел. назвали своим родным языком польский. Большая часть польского населения пребывала в городах региона – 1 316 чел. обоего пола (66 %). В Екатеринбургском уезде проживал всего 361 поляк.

В ходе Первой мировой войны (1914–1918 гг.) поляки оказались разбросаны почти по всем регионам России. Польское население Урала выросло не менее чем в два раза. Исследователь Н. С. Райский привел данные, по которым на территории «внутренних губерний» России в 1917–1918 гг. находилось 3 112 180 поляков: беженцев, рабочих и служащих эвакуированных на восток промышленных предприятий, депортированных лиц, а также 314 тыс. военнослужащих [1].

Отношения между РСФСР и Польшей на всем протяжении межвоенного периода (1919–1939 гг.) оставались достаточно натянутыми. Причины этого кроются прежде всего в советско-польской войне 1919–1920 гг. Ведь лидеры государств по ту и другую сторону фронта были активными ее участниками. Польский историк З. Залуски написал по этому поводу

следующее: «Нельзя забывать, что люди, которые разрабатывали и реализовывали политику на протяжении всего межвоенного периода и в Варшаве, и в Москве, – это были люди, сформировавшиеся в 1920 г.: И. Сталин и Ю. Пилсудский, К. Ворошилов и Э. Рыдз-Смиглы, В. Молотов и Ю. Бек...».

По данным исследователя С. Н. Полторака, в ходе войны в концлагеря БССР, РСФСР и УССР было направлено не менее 33 тыс. польских военнопленных, содержащихся в 33 пунктах. Исследователь утверждает следующее: «Не вызывает сомнения тот факт, что отношение к польским военнопленным у советских граждан, администрации лагерей было не просто гуманным, а даже дружественным». В прифронтной полосе специально для раненых польских военнослужащих открывали госпитали. Исполкомы местных Советов, несмотря на трудности военного времени, добивались поставки в эти госпитали сливочного масла, яиц, творога и других продуктов. Среди польских военнопленных местные власти проводили активную агитационную деятельность, приглашали агитаторов: польских революционеров – членов местных большевистских организаций.

В соответствии с решением СНК от 2 февраля 1921 г. польские пленные в первую очередь обеспечивались продовольственным пайком наравне с красноармейцами тыловых частей. Они получали зарплату без вычета каких-либо налогов. Цель такого отношения лежала на поверхности. Большевики верили, что вернувшись на родину, пленные станут сторонниками социалистических преобразований в Польше.

Известно о существовании на территории таких городов, как Екатеринбург, Нижний Тагил, Верхотурье, концентрационных лагерей, в которых в том числе содержались и поляки. Первый губернский концлагерь в Екатеринбурге был создан в июле 1920 г. Первоначально он располагался на бывшем кирпичном заводе Николаева, к северо-востоку от современного железнодорожного вокзала.

В октябре 1920 г. в нем находилось 502 военнопленных поляка. Они использовались на лесозаготовках в Монетном лесничестве. В сарае, где содержались поляки, согласно отчету комиссии от 7 октября 1920 г., не было ни печей, ни нар. Заключенные грелись около костров, сооружаемых на «глинистом» полу. Можно предположить, что из-за отсутствия помещений для проживания военнопленных в условиях зимы последние были перевезены в другие лагеря региона. В ноябре 1920 г. часть заключенных была переведена в лагерь № 2 в г. Нижнем Тагиле [2].

Концлагерь № 2 в Нижнем Тагиле располагался на территории бывшего женского Скорбященского монастыря на Новой Кушве. Известно, что всего в лагере находилось 987 чел., из них выявлено 39 польских гражд-

данских лиц и 19 военнопленных. Подавляющее число поляков работало на предприятиях города и имело пропуск в него.

11 декабря 1920 г. была отправлена первая партия военнопленных поляков в г. Верхотурье, в концлагерь № 3. Он располагался сначала в гостинице Николаевского монастыря, а затем в казармах. Общее количество поляков, отправленных в г. Верхотурье, по спискам с декабря 1920 по февраль 1921 гг. составило 401 чел. [2]. Впоследствии все польские военнопленные были сконцентрированы в этом лагере. В связи с подписанием Рижского мирного договора между РСФСР, УССР и Польской республикой от 21 марта 1921 г. данный контингент подлежал освобождению. 15 июня 1921 г. поляки были отправлены на родину; лагерь был окончательно ликвидирован [3].

В начале 1920-х гг. наблюдается процесс оттока польского населения с Урала. Если в 1917 г. прихожан католической церкви в г. Перми насчитывалось 1 500 чел., то к 1923 г. их число сократилось до 500 чел. Такие же тенденции были замечены в городах Екатеринбург и Челябинск. В столице Среднего Урала произошло уменьшение численности католиков за тот же период с 1 000 до 500 чел., в Челябинске – с 2 400 чел. в 1917 г. до 2 000 в 1923 г. соответственно. Обмен населением между Советской Россией и Польшей проходил в период с 1921 до начала 1924 гг. В Польшу прибыло 1,1 млн чел. советских иммигрантов [4].

Библиографический список

1. Райский Н. С. Польско-советская война 1919–1920 годов и судьба военнопленных, интернированных, заложников и беженцев. М.: ИЦ ИРИ РАН, 1999. С. 5.

2. Пащина М. Екатеринбургский губернский концентрационный лагерь № 1 по содержанию военнопленных Советско-польской войны 1920 года // Россия и Советский Союз в локальных войнах и вооруженных конфликтах XX столетия. Екатеринбург, 2002. С. 197 – 202; Пащина М. Верхотурский концентрационный лагерь № 3 // Урал индустриальный. Т. II. Екатеринбург, 2004. С. 280.

3. Государственный архив Свердловской области (ГАСО). Ф. Р-8. Оп. 1. Д. 218. Л. 5.

4. Iwanow M. Pierwszy naród ukarany. Polacy w Związku Radzieckim. 1921–1939. Warszawa – Wrocław, 1991. S. 280. Более подробно: Чевардин А.В. Польская операция на Урале. Saarbrueken, LAP: 2016.

УДК 005.6 + 658.562 + 005.332.4

Н.В. Сырейщикова, С.А. Жалинский
(N.V. Syrejshchikova, S.A. Zhalinsky)
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», Челябинск
(FGAOU VO «SUSU (NIU)», Chelyabinsk)

**ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ
ПУТЕМ ОСВОЕНИЯ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ
(INCREASE OF COMPETITIVENESS OF PRODUCTION
BY DEVELOPMENT OF ADVANCED TECHNOLOGIES
QUALITY MANAGEMENT AT THE INDUSTRIAL ENTERPRISE)**

Отражены результаты работы по повышению конкурентоспособности продукции часового завода путем применения передовых технологий менеджмента качества. Показаны основные элементы разработанной и внедренной методики по применению модели «Кано» для условий предприятия. Повышено качества выпускаемой продукции, снижена её себестоимость. Результаты работы внедрены и имеют значительную практическую ценность для предприятия.

Results of work on increase of competitiveness of production of watch factory by application of high technologies of a quality management are reflected. Basic elements of the developed and introduced technique on application of model "Kano" for enterprise conditions are shown. It is raised qualities of let out production, its cost price is lowered. Results of work are introduced and have considerable practical value for the enterprise.

Конкуренция подобна чаю в пакетиках. Чем дольше вы ее игнорируете, тем сильнее сгущается атмосфера.

Джонатан Гэбэй

Политика «санкций» в течение последних лет стимулировала российскую экономику, и позиция России в мировом рейтинге конкурентоспособности экономик улучшилась в текущем году на восемь ступеней по сравнению с прошлым, сообщается в ежегодном докладе «The Global Competitiveness Report 2015–2016», опубликованном Всемирным экономическим форумом. Россия переместилась на 45-е место с 53-го в рейтинге глобального индекса конкурентоспособности, рассчитываемого форумом [1].

Современное состояние российской экономики характеризуется непрекращающимся спадом объемов производства и диспропорциями в развитии промышленности. Мало внимания уделяется промышленному производству, переживающему сегодня далеко не лучшие времена.

С развитием рыночных отношений (в частности с вступлением России в ВТО) на первый план все более выдвигается проблема повышения конкурентоспособности продукции предприятий как на международной арене, так и на региональных рынках страны. В настоящее время продукция отечественного машиностроения не пользуется спросом из-за её низкой конкурентоспособности [1].

Высшее руководство страны сознает повышенную актуальность проблемы обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции. Так, В.В. Путин в своем программном выступлении высказал видение национальной идеи: «...мы стоим перед очень серьезным вызовом времени, различные страны и регионы мира очень активно развиваются, если мы все время будем упоминать о своей тысячелетней истории и говорить о том, как мы богаты природными ресурсами и какими умными мы являемся, и почивать на этих лаврах, мы захиреем окончательно. Нам нужно быть конкурентоспособными во всем. Вот это и есть наша основная национальная идея сегодня» [2]. Из слов В.В. Путина ясно, что необходимо повышать конкурентоспособность страны, следовательно, и конкурентоспособность регионов.

Составной частью промышленности России всегда являлся Южный Урал, куда в 1947 г. был эвакуирован из Москвы часовой завод, в текущий момент это Челябинский часовой завод «Молния», занимавший лидирующие позиции в часовой отрасли в 50–80-е годы. Однако в 90-х годах положение предприятия резко ухудшилось, произошло сокращение производственной программы и количества рабочих мест, что привело к снижению качества и конкурентоспособности продукции. Поэтому для предприятия ОАО «ЧЧЗ "Молния"» повышение конкурентоспособности продукции в настоящий момент крайне актуально [2].

На кафедре технологии автоматизированного производства ЮУрГУ выполнена НИР с целью обеспечения конкурентоспособности продукции ОАО «ЧЧЗ "Молния"».

Был проведен анализ передовых отечественных и зарубежных технологий и решений, таких как модель Кано, развертывание функции качества, бенчмаркинг, матрица Ансоффа, матрица Абея, цепочка приращенной стоимости и др. Был выбран для условий предприятия метод «Модель Кано», так как он имеет следующие преимущества: не требует больших финансовых затрат; прост в понимании персоналом; не требует затрат больших человеческих ресурсов; позволяет согласовывать подходы предприятий к разработке и изготовлению продукции с интересами и взглядами потребителей; помогает определить взаимосвязи между обновлением продукции, динамикой рынков и уровнем удовлетворенности потребителей.

На базе выбранного метода был спроектирован процесс «Обеспечение конкуренции продукции», описанный паспортом (обозначены название,

цель, код, владелец, входы, выходы, потребители, поставщики, ресурсы, управляющие воздействия, оценочные показатели, методы оценки оценочных показателей и критерии оценочных показателей), визуализированный диаграммой последовательности, как наиболее наглядно определяющей логическую последовательность действий при осуществлении процесса, IDEF- и DFD-моделями, отображающими структуру, материальные потоки, потоки данных, связывающие эти функции. Были выбраны оценочные показатели процесса обеспечения конкуренции продукции: 1) уровень конкурентоспособности продукции; 2) уникальность продукции; 3) интегральный показатель качества. Были проведены анализ, сравнение и сопоставление следующих методик оценки конкурентоспособности продукции: «Методика оценки конкурентоспособности однопараметрических машин и оборудования»; «Методика оценки конкурентоспособности товара по системе 11111 — 55555»; «Экспертная оценка конкурентоспособности товара (услуги)»; «Методика анализа конкурентоспособности товара (услуги) по многоугольнику и экспертному методу». На их основе созданы расчетные модели критериев оценочных показателей, а именно: 1) уровень конкурентоспособности продукции должен быть $\geq 95\%$; 2) критерий уникальности продукции ≥ 15 баллам; 3) интегральный показатель качества ≥ 400 [3].

Была разработана методика обеспечения конкуренции продукции.

Таким образом, реализация результатов НИР на предприятии ОАО «ЧЧЗ "Молния"» позволила повысить качество продукции завода, улучшились такие параметры продукции, как вибрационная стойкость, гарантийная наработка, гарантийный срок службы и др., т. е. продукция стала более конкурентоспособной на рынке, что позволило достичь за первый год освоения увеличения объема продаж на 5 %; увеличения накладных расходов на 5 % и, соответственно, увеличения заработной платы персонала – на 5 %. Рентабельность внедрения результатов НИР в первый год освоения составила 4,70 руб.

Библиографический список

1. АиФ. Энциклопедия жизни. М.: Аргументы и факты, 2014. 21 с.
2. Синько В.И. Методы обеспечения конкурентоспособности продукции предприятия на основе использования маркетинговых матриц // Вестник машиностроения. 2014. № 11. С 3–12.
3. Жалинский С.А., Сырейщикова Н.В. Повышение конкурентоспособности продукции путем освоения передовых технологий менеджмента качества // Новые технологии наукоемкого машиностроения: приоритеты развития и подготовка кадров: сб. ст. междунар. молодежн. науч.-практ. конф. Набережные Челны: КГТУ, 2015. С. 119–124.

СОДЕРЖАНИЕ

Залесов С.В., Сафронов А.И. Научно-исследовательская работа УГЛТУ	3
--	---

СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Алексеева О.В., Гасилова О.С., Саранчук Л.М., Сидоров Б.А., Шерстобитов С.В. Оценка эффективности транспортного обслуживания населения г. Каменск-Уральский	7
Будалин С.В., Ляхов С.В. Контроль осевых нагрузок лесовозных автопоездов при эксплуатации на дорогах общего пользования	9
Долганов А.Г. Операционные технологии и процессы лесопромышленного производства в единой системе технологической документации	12
Долганов А.Г. Самоисследование как метод профилактики преднамеренного опасного вождения	14
Исаков С.Н., Ужитчак А.В. Моделирование автобалансировочного устройства насоса	17
Ляхов С.В., Будалин С.В. Факторы, влияющие на эффективность использования грузовых автомобилей	21
Побединский В.В., Берстенов А.В., Побединский Е.В. Исследование динамических характеристик короснимателей в среде Simulink	23
Побединский В.В., Берстенов А.В., Побединский Е.В. Моделирование массоцентрических характеристик короснимателей в среде SOLIDWORKS	27
Побединский В.В., Берстенов А.В., Побединский Е.В. Модель ротора окорочного станка в среде Simulink	30
Черемных Н.Н. Из опыта привлечения студентов лесотехнических направлений к патентной работе	32
Шкаленко А.И. Изменения требований к техническому состоянию рабочей тормозной системы автомобилей	35

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Звягин С.В. Изучение теплообмена между кипящим слоем и трубным пучком	38
Сафронов А.И., Королев В.Н., Островская А.В. Об эффективности теплоносителей	41
Сафронов А.И., Парышев И.С., Королев В.Н. Движение дисперсной среды по трубке, опущенной в неподвижный продуваемый зернистый слой	44

Сухов А.Г., Малыш М.М., Шанчуров С.М. Изготовление энергоэффективных теплообменников с применением лазерных технологий	47
Толстова Ю.И., Голубенко С.А. Энергоэффективность систем теплоснабжения	50
Халтурин В.М. Особенности выбора и эксплуатации массных насосов для транспортирования волокнистых суспензий	53
Шанчуров С.М., Иванайский В.В., Ишков А.В. Моделирование энергетических процессов индукционного упрочнения деталей машин	56

СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТА

Газизов А.М., Юсупов С.А. Определение прочностных характеристик пихты	59
Газизов А.М. Математическая модель процесса роторной окорки	61
Глебов И.Т. Обработка отверстий и пазов на станках с ЧПУ	64
Кириченко В.М., Шабалин Л.А., Новоселов В.Г. Модернизированные верхние захваты тарных рамных пил	67
Мартинон А., Глебов И.Т. Повышение производительности сверления древесины	70
Новоселов В.Г., Полякова Т.В., Тугынина М.Г. Конструкции сборных фрез с поверхностно-упрочненными ножами	73

ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО И ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Побединский В.В., Мехренцев А.В., Санников С.П. Система информационного обеспечения базы данных лесопромышленного предприятия	77
Герц Э.Ф. О целесообразности многоступенчатого собирательного процесса лесозаготовок	81
Побединский В.В., Бородулин И.В., Побединский А.А. Сбор данных о состоянии и транспортировке леса	85
Побединский В.В., Санников С.П., Бородулин И.В., Побединский А.А. Методика проведения мониторинга движения лесосырьевых потоков в лесопромышленном производстве на основе технологии RFID	88
Побединский В.В., Санников С.П., Бородулин И.В., Побединский А.А. Влияние анизотропных характеристик леса на распространение радиочастотного сигнала датчика	91

Санников С.П., Побединский В.В., Черницын М.А. Особенности разработки нормирующего преобразователя для радиочастотных датчиков	95
Солдатов А.В., Санников С.П. Классификация методов обмера и учета круглых лесоматериалов	97
Теринов Н.Н. Опыт использования мини-тракторов на выборочных рубках в защитных лесах	100
Чамеев В.В., Иванов В.В. Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесообрабатывающих цехов: этапы развития комплекс-программы «Цех»	103
Побединский В.В., Санников С.П., Бородулин И.В., Побединский А.А. Нечеткий вывод зависимости падения мощности сигнала от конструктивных параметров при радиочастотном мониторинге	108
Побединский В.В., Санников С.П., Бородулин И.В., Побединский А.А. Нечеткие модели для оценки падения мощности сигнала при радиочастотном мониторинге в зависимости от параметров лесной среды	111

**ПРОИЗВОДСТВО МЕБЕЛИ,
СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ;
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Алексашина А.С., Ветошкин Ю.И. Исследование влияния условий склеивания на деформацию высот неровностей поверхности шпона	115
Анохин Е.А., Полищук Е.Ю., Сивенков А.Б., Альменбаев М.М., Макишев Ж.К. Термическая устойчивость древесины длительного естественного старения	119
Газеев М.В., Исаков С.Н. К вопросу исследования электрического поля при аэроионизационной сушке лакокрасочных покрытий на изделиях из древесины	121
Газеев М.В., Чернышев О.Н. Исследование предела прочности клеевого соединения древесины	125
Кошелева Н.А., Яцун И.В. Организация контроля качества сырья и технологического процесса производства мебельной продукции на малых и средних предприятиях	127
Нигматуллина Д.М., Полищук Е.Ю., Сивенков А.Б., Стенина Е.И. Повышение пожарной безопасности деревянных конструкций методом глубокой пропитки огнезащитными составами	132
Сергеев В.В., Тракало Ю.И., Кузнецова О.В. Динамика полных внутренних напряжений в поверхностной зоне сортамента при конвективной сушке	134

Совина С.В., Старжинский В.Н. Покрытия для наружной отделки древесины	138
Старжинский В.Н., Совина С.В. Влияние излучения шума выхлопов вакуум-насосов в канале на их звуковую мощность	140
Стенина Е.И., Чеснокова Т.Ю. Исследование влияния наноразмерного серебра на адгезию полимерных композиций с древесной подложкой	142
Чумарный Г.В. Направления обеспечения надёжности оборудования и безопасных условий труда на деревообрабатывающем предприятии	145
Шейкман Д.В., Кошелева Н.А. Расширение области применения древесины лиственных пород	147
Шишкина Е.Е., Гороховский А.Г., Миков А.А., Старова Е.В. Анализ способов удаления влаги из древесины	150
Шишкина Е.Е., Гороховский А.Г., Миков А.А., Старова Е.В. Анализ структуры энергозатрат на камерную сушку пиломатериалов	153

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Гриневич Н.А. Битумные вяжущие, модифицированные термореактивными полимерами «Элвалой»	156
Кручинин И.Н. Особенности применения местных малопрочных каменных материалов в основаниях и покрытиях лесовозных автомобильных дорог	159
Мурзич С.А., Булдаков С.И. Причины колееобразования на улицах городов	161
Мурзич С.А., Булдаков С.И. Факторы, влияющие на величину колееобразования на автомобильных дорогах	163
Сарафанов К.В., Булдаков С.И. Проблемы и методы содержания полосы отвода автомобильных дорог в летний период	166
Телюфанова О.П., Кондратов А.Л. Применение минеральных материалов комбината ОАО «Ураласбест» в верхнем слое покрытия автомобильных дорог	168

ЛЕСНОЕ И ЛЕСОПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО, УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСНЫМИ РЕСУРСАМИ

Ананьев Е.М., Залесов С.В., Гоф А.А., Толстиков А.Ю., Усов М.В., Шубин Д.А. Обеспеченность подростом сосновых насаждений ленточных боров Алтайского края	172
---	-----

Белов Л.А., Бачурина А.В. Влияние рубок ухода различной интенсивности на состав древостоя и приросты побегов сосны кедровой сибирской на территории урочища «Острова» ПП «Самаровский чугас»...	175
Белов Л.А., Залесов В.Н., Ведерников Е.А., Залесова Е.С., Попов А.С., Толстиков А.Ю., Усов М.В., Шубин Д.А. Корнеотпрысковая активность осины после сплошнолесосечных рубок	178
Бусаров П.А., Метелев Д.В., Шевелина И.В. Квадрокоптер и его использование в лесном хозяйстве	181
Воробьева Т.С. Взаимосвязь диаметра и высоты деревьев ели на верхней границе леса	183
Данчева А.В., Залесова Е.С., Нестерова Е.Н., Шубин Д.А. Влияние рубок ухода на величину комплексного оценочного показателя сосновых насаждений	185
Данчева А.В., Залесов С.В. Взаимосвязь коэффициента напряженности роста с параметрами кроны деревьев в сосняках ГЛПР «Семей Орманы»	189
Залесов С.В., Байчибаева А.В., Данчева А.В., Залесова Е.С., Пономарева А.И., Рубцов П.И. Влияние обустройства троп на рекреационную емкость лесопарков	193
Зарипов Ю.В., Зуева О.В., Залесов С.В., Фролова Е.А. Влияние внесения нетрадиционных удобрений на ассимиляционный аппарат подрастающей сосны обыкновенной	196
Здорнов И.А. Сезонная динамика изменения скоростей ветра в пределах автодороги под влиянием системы защитных лесных полос	199
Иванчина Л.А., Залесов С.В. Особенности состава насаждений типа леса ельник зеленомошный в очагах усыхания	203
Мишурина М.Н., Луганский Н.В., Луганский В.Н. Динамика загрязнения тяжёлыми металлами почв Чкаловского района Екатеринбурга в 2000-2015 гг.	206
Муллагалиева Р.З., Луганский Н.В., Луганский В.Н. Комплексная оценка дигрессии насаждений зеленой зоны Нижневартовска в условиях рекреации	209
Нестерова Е.Н., Глушко С.А., Соловьев В.М. Оценка корреляционной структуры сосновых молодняков в различных условиях произрастания	212
Нуриев Д.Н., Шевелина И.В., Пак В.Г. Особенности показателя Н/D озеленительных посадок березы повислой в условиях Екатеринбурга...	215
Орехова О.Н., Соловьев В.М. Рост и дифференциация древесных растений в первые годы жизни на однородном субстрате в различных условиях произрастания	219

Панин И.А. Ресурсы малины в ельнике мшистом Североуральской среднегорной лесорастительной провинции	222
Платонов Е.Ю., Залесова Е.С., Хабибуллин А.Ф., Торопов С.В., Кутыева Г.А. Анализ горимости лесов Ханты-Мансийского автономного округа – Югра по лесничествам	225
Прядилина Н.К. Приоритетные инвестиционные проекты Свердловской области в области освоения лесов	229
Рубцов П.И., Бунькова Н.П., Залесов С.В. Влияние рекреационной нагрузки на подрост в Шарташском лесопарке Екатеринбурга	232
Савин В.В., Белов Л.А., Оплетаев А.С. Оптимизация фауны с учетом качества охотничьих угодий	235
Сидоренко Г.В., Залесов С.В. Характеристика природных условий и лесного фонда ГБУ «Курганский лесопожарный центр»	238
Суслов А.В., Гаврилов С.В., Новоселов М.Л., Пинжалин А.К. Современные аспекты нормирования труда при лесоустройстве	241
Фролова Е.А., Залесов С.В. Применение нетрадиционных удобрений в лесном хозяйстве	245
Шевелина И.В., Метелев Д.В., Курдюков Е.В., Коновалов Е.Д., Шерстнев В.А. Надземная фитомасса сосновых древостоев городских лесов Екатеринбурга	247
Шубин Д.А., Залесов С.В., Крючкова А.И., Савин В.В., Усов М.В., Толстикова А.Ю., Эфа Д.Э. Проблема сохранения видов, занесенных в Красные книги РФ при лесопользовании	249
Юровских Е.В., Магасумова А.Г., Платонов Ю.Е. Природные пожары на бывших сельскохозяйственных угодьях	251
Платонов Е.Ю., Хабибуллин А.Ф., Крюк В.И., Луганский Н.А. Горимость лесов Ханты-Мансийского автономного округа – Югра и пути ее минимизации	254

САДОВО-ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Аткина Л.И., Михайлов Е.С. Локальные ландшафты – основа анализа улиц г. Екатеринбурга	258
Бородулина Е.Ю., Аткина Л.И. Влияние обеспеченности грунтом рассады петунии на её рост и развитие	260
Вишнякова С.В., Булатова Л.В., Луганская С.Н. Благоустройство лесопарков Екатеринбурга путем создания экологических троп	263
Герлиц Т.А. Благоустройство и озеленение: основные принципы подбора растений для объектов озеленения	266

Жукова М.В., Шухардина П.А. Роль эстетического воспитания в формировании восприятия ландшафтов	269
Пихтовникова Н.А., Бурдина И.И., Аткина Л.И. Влияние осадков на пылезадерживающую способность листьев кустарников	271
Сродных Т.Б., Булатова Л.В. Распределение объектов системы озеленения по территории Екатеринбурга	274
Сродных Т.Б., Вишнякова С.В. Ландшафтное проектирование: методологические подходы в России и Франции	278
Шевлякова М.И., Аткина Л.И. Характеристика насаждений исторических садов посёлка Ильинский (Пермский край)	280

ИННОВАЦИИ В ХИМИИ, ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Агеев М.А. Способ оценки пористой структуры бумаги	284
Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин Б.Г. Долговечность древесных пластиков без связующих на биоактивированном пресс-сырье	287
Ковалев А.А., Шишлов О.Ф., Глухих В.В. Изучение термических свойств бензоксазина на основе карданола	290
Липунов И.Н., Старыгин Л.А., Первова И.Г., Дубровенко Д.И. Рециклинг промышленных отходов на основе приоритета межотраслевой кооперации	293
Маслакова Т.И., Маслаков П.А., Дианов Е.Б., Первова И.Г. Твердофазные реактивные индикаторные системы	297
Мухин Н.М., Боровских А.В., Клименко М.А., Глухих В.В. Древесно-полимерные композиты из коммунальных бытовых отходов	299
Нестеров Д.В., Молочников Л.С., Пестов А.В. Биологическая активность препарата на основе N,O-(2,3-дигидроксипропил)хитозана и ионов бора	302
Полиенко К.С., Шкуро А.Е., Вураско А.В. Исследование возможности химической сшивки древесно-полимерных композитов	306
Савиновских А.В., Артёмов А.В., Бурындин Б.Г. Изучение влияния повышенной температуры и времени на эксплуатационные свойства древесных пластиков без связующих на биоактивированном пресс-сырье	309
Старикова А.В., Глухих В.В., Баулина Н.С., Шишлов О.Ф. Исследование влияния отвердителя фенольных связующих на свойства плит OSB	312

Тесленко А.Ю., Шишлов О.Ф., Глухих В.В. Синтез карданолсодержащего основания манниха – перспективного отвердителя эпоксидных связующих для древесных композитов	315
Устюгова Т.А., Шкуро А.Е. Изучение влияния β -излучения на твердость древесно-полимерных композитов	318
Щукин В.Е., Баулина Н.С., Шишлов О.Ф., Глухих В.В. Исследование влияния технологических факторов на свойства плит OSB	320

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Верзилов С.М. Военная трагедия 1941 года: история и современность	324
Вукович Н.А. Эффективное потребление энергетической древесины в решении социально-экономических проблем отдаленных территорий...	327
Лаврик Е.Ю., Королева О.С. Мотивация как компонент иноязычной учебно-познавательной компетенции в профессиональной подготовке будущего специалиста	330
Литвинец Е.Ю. Роль материально-технического обеспечения в преподавании гуманитарных дисциплин	334
Лыгарева Н.Б. Исследование государственных стандартов трех поколений высшего профессионального образования для сферы сервиса	336
Лыгарева Н.Б. Основные аспекты разработки новой модели туристского образования (на примере бакалавриата)	340
Лыкова Т.Р. Базовые формы учебной деятельности как условие профессионального формирования будущих бакалавров туризма	343
Масленникова С.Ф., Бормотова О.А. Эстетический потенциал учебных дисциплин как средство воспитания обучающихся в вузе	346
Новикова О.Н. Деконструкция образовательно-воспитательных технологий постмодернизма	349
Помазуева Т.Н. Профессиональная ориентация в УГЛТУ: текущее состояние и перспективы	352
Пухов Д.Ю. Из истории обсуждения вопроса о земельной и лесной собственности на Урале в период второй российской революции	355
Самарская Л.Д. Современные тенденции экономического развития России	358
Светлова И.Г. Из опыта подготовки специалистов экологического туризма на факультете туризма и сервиса лесотехнического университета	361
Серова Е.Ю., Сопига В.А. Образовательная система бакалавриат–магистратура в лесотехническом образовании России	364

Чевардин А.В. Польская этническая группа в России и на Урале в эпоху революции и гражданской войны	368
Сырейщикова Н.В., Жалинский С.А. Повышение конкурентоспособности продукции путем освоения передовых технологий менеджмента качества на промышленном предприятии	371

Научное издание

**ЛЕСНАЯ НАУКА
В РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ
УРАЛЬСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ:
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ЛЕСНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ**

**МАТЕРИАЛЫ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ISBN 978-5-94984-606-3



9 785949 846063

Редакторы А.Л. Ленская, Р.В. Сайгина, Е.Л. Михайлова,
Л.Д. Черных, Н.В. Рощина
Компьютерная верстка О.А. Казанцева

Подписано в печать 28.02.2017

Формат 60×84 1/16

Печать офсетная

Уч.-изд. л. 25,93

Усл. печ. л. 22,54

Тираж 100 экз.

Заказ №

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2