

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения  
высшего профессионального образования  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЛЕСА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ



# ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы Всероссийской студенческой конференции

*Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.*

Часть 2

ИДЕИ И РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ  
И ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Йошкар-Ола  
2015

УДК 378:630

ББК 74.58

И 62

#### **Редакционная коллегия**

**Мальков Ю. Г.**, канд. биол. наук, доцент, зам. директора по научной работе Института леса и природопользования ПГТУ;

**Ширнин Ю. А.**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технологии и оборудования лесопромышленных производств ПГТУ;

**Мухортов Д. И.**, д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой лесных культур, селекции и биотехнологии ПГТУ

**Чемоданов А. Н.**, канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой деревообрабатывающих производств ПГТУ;

**Граница Ю. В.**, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой садово-паркового строительства, ботаники и дендрологии ПГТУ;

**Гончаров Е. А.**, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой экологии, почвоведения и природопользования ПГТУ

#### **Инженерные кадры – будущее инновационной экономики**

И 62 **России:** материалы Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.): в 8 ч. *Часть 2. Идеи и решения для инновационного развития лесных и лесоперерабатывающих технологий.* – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 184 с.

ISBN 978-5-8158-1651-0

ISBN 978-5-8158-1653-4 (Часть 2)

В рамках Всероссийского студенческого форума представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов в области садово-паркового строительства, лесоводства, лесовосстановления, лесозаготовки и лесопереработки с перспективой их практического использования.

УДК 378:630

ББК 74.58

ISBN 978-5-8158-1653-4 (Часть 2) © Поволжский государственный технологический университет, 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В основе инновационной деятельности, направленной на использование и коммерциализацию результатов научных исследований и разработок, лежит научно-техническая деятельность, тесно связанная с созданием, развитием, распространением и применением научно-технических знаний во всех областях науки и техники. Особую актуальность она приобретает для лесных и лесоперерабатывающих технологий, которые, несомненно, нуждаются в инновациях.

Поэтому не случайно девизом Всероссийской студенческой научно-практической конференции, состоявшейся в рамках Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной России» на базе Поволжского государственного технологического университета 23-28 ноября 2015 года, основным тематическим направлением второй секции стали «Идеи и решения для инновационного развития лесных и лесоперерабатывающих технологий».

Учитывая это, организаторы форума предоставили возможность молодым исследователям продемонстрировать результаты своей научно-исследовательской работы, прямо или косвенно касающейся проблематики инновационных подходов к решению различных задач в данной сфере.

В заочном и очном турах конференции только по нашей секции приняли участие почти 200 молодых исследователей, студенческие делегации из вузов городов Москвы, Казани, Кирова.

Представленные доклады отражали широкий круг вопросов и проблем не только лесной, но и других отраслей и в своем большинстве имели высокий научно-исследовательский уровень.

В сборнике опубликованы тезисы докладов и статьи студентов, магистрантов, аспирантов, посвященные различным теоретическим и практическим аспектам проблем и решений инновационного развития в сфере садово-паркового строительства, рекреационного лесоводства, лесозаготовок и лесопереработки, повышения эффективности работы механизмов и техники.

Оргкомитет выражает признательность всем участникам конференции, их научным руководителям за активное участие в этом важном мероприятии, благодарит за высокий уровень представленных материалов и желает всем новых творческих успехов.

**Ю. Г. Мальков**, заместитель директора по научной работе  
Института леса и природопользования ПГТУ,  
канд. биол. наук, доцент, член организационного комитета форума

**РЕЗОЛЮЦИЯ**  
**Всероссийского студенческого форума**  
**«Инженерные кадры – будущее инновационной**  
**экономики России»**

Инженер – это профессионал высокого уровня, который не только обеспечивает работу сложнейшего оборудования, но, по сути, и формирует окружающую действительность.

*Президент Российской Федерации В. В. Путин*  
(Заседание Совета по науке и образованию, 23 июня 2014 г.)

Одним из важнейших направлений развития России сегодня остается модернизация всех отраслей промышленности. И стране как никогда необходимы инженеры нового поколения: инициативные, квалифицированные, готовые к генерации новых идей и инновационным преобразованиям.

*Председатель Правительства РФ Д. А. Медведев*  
(V международный молодежный промышленный форум  
«Инженеры будущего-2015», 20 июля 2015 г.)

Всероссийский студенческий форум «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» отмечает, что осуществление важнейшей задачи модернизации экономики России, перевода ее на инновационные рельсы невозможно без подготовки достаточного количества высококвалифицированных, отвечающих современным требованиям производства инженерно-технических кадров. Лидирующие позиции в мире занимают страны, которые способны создавать прорывные технологии, формирующие собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности и независимости государства.

Руководство университета уделяет особое внимание вопросам развития инженерного образования и повышения престижа технических специальностей. Реализация программ комплексного развития объектов инновационной инфраструктуры вуза и программы стратегического развития позволили университету выйти на новый уровень в инженерном образовании. Созданы и развиваются центр коллективного пользования, одиннадцать научно-технологических центров на базе уникальных лабораторий, технопарк, бизнес-инкубатор, студенческое конструкторское бюро, двадцать пять малых инновационных предприятий с участием вуза, ботанический сад-институт, учебно-опытный лесхоз.

Однако подготовка инженерно-технических кадров и их трудоустройство не в полной мере соответствуют современным требованиям: значительно снизился объем финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, что не способствует вовлечению сотрудников и студентов в научные исследования и разработки; уровень заработной платы профессорско-преподавательского состава не способствует пополнению

научных коллективов новыми, квалифицированными кадрами; значительная часть лабораторного и исследовательского оборудования университета физически и морально устарела; подготовка инженерных кадров осуществляется по образовательным программам, зачастую разработанным без участия работодателей и реальных потребностей рынка труда; не решены в должной мере организационные и финансовые вопросы функционирования базовых кафедр и филиалов кафедр, являющихся структурными подразделениями университета.

Основными площадками форума стали: студенческая научная конференция с участием работодателей, региональный этап Всероссийского конкурса «IT-Прорыв», студенческие конкурсы профессионального мастерства, финальный тур Федеральной программы «УМНИК», десятая международная научная школа «Наука и инновации 2015», которой продемонстрирован новый механизм научного обеспечения процесса формирования ответа на запросы производства и инновационного сообщества о создании опережающей инновационной экономики России и подготовки для нее инженерных кадров с опорой на реальный сектор экономики.

Всероссийский студенческий форум рекомендует:

1. Выразить благодарность участникам за высокий уровень научных работок и достижений, представленных на площадках мероприятия, а также организаторам за высокий уровень подготовки и проведения Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

2. Отметить целенаправленную работу руководства Республики Марий Эл и Поволжского государственного технологического университета в направлении создания новых производственных рабочих мест и квалифицированных инженерных кадров для развития региональной и национальной экономики.

3. Руководству университета:

3.1) выступить с предложением к государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех» стать основным партнером Форума с приглашением к участию в мероприятиях холдинговых компаний, входящих в корпорацию;

3.2) рассмотреть вопрос о создании студенческого союза инженерного образования;

3.3) продолжить работу по развитию материально-технической базы структурных подразделений вуза, задействованных в подготовке инженерно-технических кадров;

3.4) разработать программу приглашения ведущих специалистов в области инженерного образования для участия в подготовке инженерных кадров в целях интеграции отечественной высшей школы в международную систему подготовки инженеров;

3.5) активизировать работу по взаимодействию с ведущими предприятиями-работодателями на договорной основе по реализации образовательных программ в области техники и технологий;

3.6) осуществлять опережающую подготовку специалистов, способных обеспечить повышение эффективности высокотехнологичных отраслей промышленности региона: машиностроения, промышленного и гражданского строительства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, пищевой и перерабатывающей промышленности, автомобильного комплекса.

4. Законодательному Собранию Республики Марий Эл выступить с инициативой о принятии закона, стимулирующего участие бизнеса и промышленных предприятий в развитии вузов, осуществляющих подготовку специалистов по инженерным специальностям.

5. Руководителям предприятий региона:

5.1) предусматривать инвестирование в обучение студентов по адресным (целевым) программам в соответствии с профилем предприятия, в развитие материальной базы учебного процесса и приглашение ведущих отечественных и зарубежных специалистов для участия в учебном процессе, в направление обучающихся на практику и стажировку на высокотехнологичные отечественные и зарубежные предприятия, инжиниринговые и научно-производственные центры;

5.2) активнее включиться в образовательный процесс, предоставляя в период практики студентам возможность освоения новейших оборудования и технологий, определять актуальные для предприятий темы курсовых и выпускных квалификационных работ;

5.3) используя положительный опыт ведущих предприятий России, на условиях софинансирования создать на базе вуза классы и лаборатории, оснащенные современным оборудованием, для обучения студентов и повышения квалификации молодых специалистов с целью их подготовки для работы на высокотехнологичных и инновационных производствах.

6. Средствам массовой информации расширить публикацию материалов, направленных на формирование в обществе значимого образа инженера-созидателя новых технологий, движителя инноваций в промышленности и бизнесе.

7. Считать целесообразным ежегодное проведение Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» на базе Поволжского государственного технологического университета.

Руководство Поволжского государственного технологического университета выражает благодарность государственной корпорации «Ростех», компании «Росэлектроника», Министерству образования и науки РФ, Министерству образования и науки Республики Марий Эл, Министерству промышленности, транспорта и дорожного хозяйства Республики Марий Эл за оказание финансовой и методической поддержки в организации и проведении мероприятий Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

**Абрамова Дарья Алексеевна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАрх – 41

Научные руководители:

**Серебрякова Наталья Евгеньевна**, канд. с.-х. наук, доцент,

**Карасева Маргарита Антиповна**, д-р с.-х. наук, профессор,

кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный*

*технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ г. НИЖНЕКАМСКА ПО ВЕЛИЧИНЕ ИМПЕДАНСА ПРИКАМБИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ТКАНЕЙ**

Физиологическая оценка жизнеспособности древесных растений в условиях нефтегазового загрязнения от Нижнекамского нефтеперерабатывающего узла (НПУз) является крайне актуальной в связи с необходимостью выявления наиболее устойчивых видов и создания на их основе продуктивных с экологической точки зрения защитных насаждений.

Для диагностики жизнеспособности растений использовали величину электрического сопротивления (импеданса) прикамбиального комплекса тканей (ПКТ) ствола. Данный показатель обусловлен состоянием водного режима тканей и позволяет более точно выделить поврежденные деревья на начальной стадии развития повреждений, когда они не имеют специфических видимых признаков угнетения.

Результаты исследований (Карасев, Карасева, 2013, Курило, 2010) свидетельствуют о том, что изменение импеданса ПКТ древесных растений при действии неблагоприятных факторов, в том числе нефтешламовом загрязнении, служит одним из адекватных подходов к оценке состояния лесных экосистем.

Проведена оценка импеданса ПКТ стволов хвойных видов в городе Нижнекамск на различных участках: промышленной зоне НПУз, санитарно-защитной зоне (СЗЗ) Нижнекамского НПУз, городских посадках и насаждениях поселка Красный ключ (зона максимального удаления от НПУз). Образцы брались у аборигенных видов – из лесного массива, у интродуцентов и некоторых местных видов – из поселковых насаждений. В качестве дополнительного контроля проведены исследования в условиях Ботанического сада ПГТУ г. Йошкар-Олы. Импеданс ПКТ измерялся при помощи прибора Ц 43 314 на частоте 500 Гц с использованием датчика от электронного влагомера древесины ЭВ–2К (Карасев,

2001). Исследования проводились в условиях стабильно теплой солнечной погоды.

Хвойные виды, за некоторыми исключениями, в наибольшей степени подвержены негативным воздействиям загрязнения атмосферы, что сказывается на их росте и развитии. Вместе с тем хвойные являются обязательным компонентом ассортиментного состава городских зеленых насаждений. В связи с этим выявление наиболее устойчивых хвойных видов крайне актуально для города Нижнекамска, находящегося в зоне нефтеперерабатывающего предприятия и характеризующегося количественным недостатком хвойных.

**Импеданс ПКТ в стволах хвойных древесных видов на участках города Нижнекамска с различным техногенным загрязнением**

Вид	Участок	Возраст, лет	Статистические показатели импеданса ПКТ (кОм) различных видов						
			$X_{\text{ср}}$	$\pm m_{\text{ср}}$	$\pm \delta_{\text{ср}}$	max	min	V, %	P, %
Сосна обыкновенная	СЗЗ	40-50	41,6	4,18	17,73	92	22	42,7	10,1
		15	32,8	1,48	6,10	46	25	18,6	4,5
	г. Нижнекамск, ул. Гагарина	30-40	32,2	6,67	2,09	90	19	65,5	20,7
	г. Йошкар-Ола, БСИ	40-80	21,9	1,13	2,76	26,9	19	12,6	5,2
Листопадная сибирская	г. Нижнекамск, ул. Гагарина	30-40	19,8	1,17	3,87	27	14	19,5	5,9
	г. Йошкар-Ола, БСИ	68-90	17,0	0,87	2,31	20,3	13,0	13,6	5,1
Ель европейская	г. Нижнекамск, сквер Лемаева	20	20,0	0,72	1,29	24,5	17	11,4	3,6
	г. Нижнекамск, проспект Химиков	30	19,1	0,63	1,10	20	17,9	5,7	3,3
	г. Йошкар-Ола, БСИ	40-50	20,8	1,31	3,46	26	17,3	16,7	6,3
Ель колючая	г. Нижнекамск, сквер Лемаева	20	18,4	0,70	2,20	22	15,8	12,0	3,8
	г. Йошкар-Ола, БСИ	40-50	19,0	0,73	2,29	23,1	16,5	12,1	3,8
Туя западная	г. Нижнекамск, сквер Лемаева	30-40	34,8	1,38	3,37	38	29	9,7	4,0
	г. Йошкар-Ола, БСИ	30-40	25,5	1,40	3,71	32	20,5	14,5	5,5
Можжевельник ср.	г. Нижнекамск, сквер Лемаева	10-15	27,5	1,65	4,04	34	23	14,7	6,0
	г. Йошкар-Ола, БСИ	10-15	21,9	0,88	12,80	26,1	18,5	12,8	4,0

Так, в условиях санитарно-защитной зоны Нижнекамского НПЗ культуры сосны обыкновенной уже в среднем возрасте 40-50 лет характеризуются высокими показателями импеданса ПКТ (41,6 кОм), что свидетельствует о снижении жизнестойкости насаждения. Отличия по данному показателю от более молодых посадок СЗЗ, городских насаждений г. Нижнекамска и особенно Йошкар-Олы существенны и досто-

верны на уровне значимости 0,05 ( $td = 2,85-3,69$ ). Изменчивость импеданса ПКТ отдельных деревьев в посадке большая, крайне высокие показатели (до 92 кОм) показывают на наличие сильно ослабленных деревьев и необходимость принятия мер по улучшения состояния насаждения.

Молодняки сосны обыкновенной в санитарно-защитной зоне находятся в лучшем жизненном состоянии (импеданс ПКТ 32,8 кОм), чем средневозрастные культуры, но в худшем, чем деревья в зоне контроля – БСИ г. Йошкар-Олы (импеданс ПКТ 21,9 кОм) ( $td = 6,74$ ). Сильных колебаний состояния растений не наблюдается – изменчивость импеданса ПКТ значительная ( $V = 18,6$ ). Вероятно, негативное воздействие техногенного загрязнения сказывается постепенно.

В городских условиях, в удалении от промышленной зоны, но при наличии выбросов автотранспорта сосна обыкновенная в возрасте 30-40 лет, судя по среднему показателю импеданса ПКТ(32,2 кОм), находится в удовлетворительном состоянии, но жизнеспособность отдельных деревьев различна: имеются экземпляры как сильно ослабленные, так и условно здоровые (импеданс ПКТ от 90 до 19 кОм), варьирование показателя очень большое – 65,5%. Отличие от здоровых экземпляров БСИ г. Йошкар-Олы существенное ( $td = 3,68$ ).

Такие виды, как ель европейская, ель колючая, лиственница сибирская имеют показатели импеданса ПКТ, близкие к показателям здоровых деревьев контрольного участка БСИ г. Йошкар-Олы ( $td = 0,50-1,96$ ). При этом сильных колебаний состояния не наблюдается ( $V = 12,0-19,5$ ).

Снижение жизненного состояния по показателям импеданса ПКТ диагностируется в городских условиях у представителей семейства кипарисовые: туи и можжевельника ( $td = 3,52-5,57$ ). При этом сильного ослабления отдельных экземпляров нет, изменчивость умеренная и значительная ( $V = 9,7-14,7$ ). Общее снижение жизнестойкости туи западной может быть вызвано произрастанием в условиях уплотнения почвы (вдоль тротуара), что при поверхностной корневой системе оказывает негативное воздействие. Повышенный импеданс ПКТ можжевельника в сквере Лемаева г. Нижнекамска, возможно, является особенностью сорта, и выводы о снижении жизнестойкости преждевременны, требуются дополнительные исследования. Визуально состояние растений хорошее, изменчивость показателя невысока – 14,7 %.

**Выводы.** Об устойчивости видов в условиях нефтегазового техногенного загрязнения от Нижнекамского НПУз позволяет судить такой видоспецифичный показатель, как импеданс ПКТ. На основании анализа результатов его исследования у хвойных видов установлено следующее.

### *Понижена устойчивость:*

- в зонах, подверженных наибольшему влиянию нефтегазового загрязнения (промзона и санитарно-защитная зона) у сосны обыкновенной (особенно средневозрастных культур);
- в городских посадках (удаление от НПУз, но специфические техногенные нагрузки) у следующих видов: туи западной (особенно при уплотнении почвы) и сосны обыкновенной.

### *Устойчивы:*

- в городских посадках, в удалении от НПУз: ель европейская, ель колючая, лиственница сибирская.

### **Рекомендации**

1. При создании новых насаждений учитывать результаты проведенного исследования, так как правильно произведенная реорганизация насаждений техногенно-урбанизированного региона фактически может обеспечить зелёный фильтр для газопылевой доочистки и регенерации воздуха.

2. В качестве мер по улучшению состояния существующих насаждений рекомендуем следующее.

В санитарно-защитных посадках сосны обыкновенной, особенно средневозрастных, где высока изменчивость показателя ( $V = 65,5\%$ ) провести рубки ухода с целью удаления ослабленных деревьев, что позволит оставленным растениям развиваться в условиях меньшей конкуренции и улучшит состояние посадок в целом. Однако сосне, как чувствительному к техногенным загрязнениям виду, сложно противостоять негативным влияниям НПУз. Основная задача для сохранения данных посадок – максимально (насколько это возможно) исключить негативное влияние других факторов (затенения, снижения площади питания, распространения болезней и вредителей при несвоевременных уходах и присутствии сухостоя).

В городских посадках туи западной следует предотвращать уплотнение почв, принимать адекватные меры для улучшения условий произрастания хвойных видов (улучшение аэрации почвы, обработка механических повреждений, усыхающих частей растений).

### *Список использованной литературы*

1. Карасев В.Н., Карасева М.А. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности хвойных пород: монография. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. 216 с.
2. Карасев В.Н. Физиология растений: уч. пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. 304 с.
3. Курило Ю.А., Григорьев А.И. Электрическое сопротивление как показатель устойчивости древесных растений в условиях нефтяного загрязнения // Проблемы региональной экологии. 2010. № 5. С. 111-116.

**Антропов Андрей Владимирович**  
направление Педиатрия (специалитет), гр. 207

Научный руководитель

**Чучкова Наталья Николаевна**, д-р мед. наук, профессор,  
зав. кафедрой биологии с экологией

*ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия», г. Ижевск*

## **ВЛИЯНИЕ ВИДОВ СУБСТРАТА НА РОСТ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)**

В медицине традиционно считается, что лес – это самый настоящий кладезь не только физического, но и духовного здоровья. Сосновые шишки, иголки и даже корни являются прекрасной основой для изготовления целебных настоев, настоек и мазей. Однако человечеством лес активно используется в качестве промышленной базы, что, безусловно, ведет к сокращению лесных угодий.

Аномально жаркое лето 2010 года способствовало возникновению большого количества лесных пожаров. В этот период самыми пожароопасными были дни с конца июля и до середины августа, когда за сутки возникало до 300 пожаров, а в некоторые дни и до 400. В эти дни на территории Центрального, Приволжского, Уральского федеральных округов действовало свыше 7 тысяч очагов природных пожаров на общей площади более 430 тысяч га.

Очевидно, что в настоящее время требуется широкомасштабное проведение лесовосстановительных работ. Для этого необходим качественный посадочный материал. Выходом из сложившейся ситуации может стать ускоренное производство сеянцев в теплицах, так как срок выращивания в них сеянцев сокращается на 1 год по сравнению с открытым грунтом. Однако для перехода на тепличное выращивание растений может возникнуть ряд проблем. Одной из них является отсутствие в достаточном количестве качественного субстрата. Известно, что основой для тепличного субстрата является верховой торф, но его промышленная заготовка ведется не везде и для обеспечения потребности всех теплиц этих объемов не хватит. Такие субстраты можно производить из органических отходов. Это позволит предприятиям лесного хозяйства получать тепличные субстраты в необходимом объеме, утилизировать большое количество органических отходов и сохранить хрупкие биоценозы болот Республики Марий Эл.

В связи с этим целью наших исследований являлось обоснование возможности применения субстратов из компостов на основе органических отходов для выращивания сеянцев сосны обыкновенной в теплицах.

В задачи исследований входило:

- 1) заложить эксперимент по выращиванию сеянцев сосны обыкновенной на субстратах из верхового торфа и компоста на основе органических отходов;
- 2) определить всхожесть семян сосны обыкновенной при использовании различных субстратов;
- 3) оценить линейные размеры сеянцев и их сохранность при выращивании на различных субстратах.

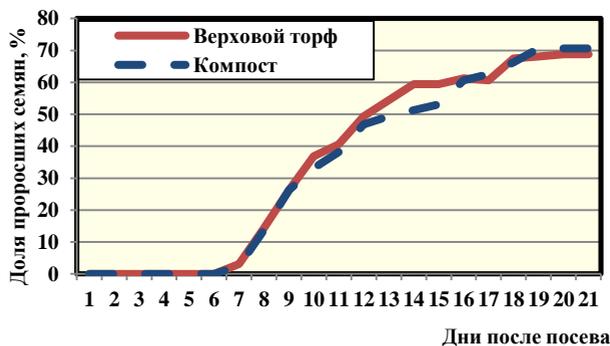


Рис. 1. Всхожесть семян сосны обыкновенной на различных субстратах

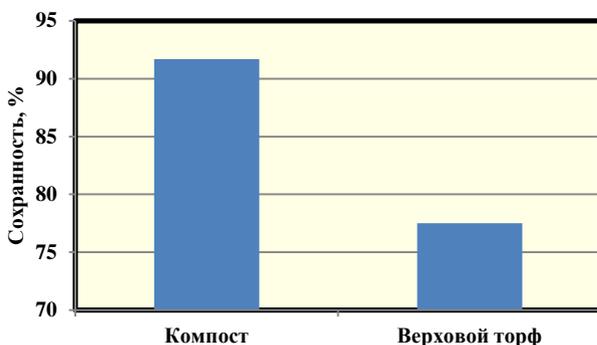


Рис. 2. Влияние использования различных субстратов на сохранность сеянцев сосны обыкновенной

Для изучения влияния нетрадиционных субстратов на рост сеянцев сосны обыкновенной проводился посев семян сосны обыкновенной в контейнеры «Ардатов-40», заполненных данным субстратом. В качестве контроля применялся субстрат из верхового торфа. Оценка роста сеянцев проводилась путем определения всхожести семян, измерения линейных размеров и сохранности растений. Обработка результатов полевых исследований проводилась общепринятыми методами математической статистики с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

В результате исследований были сделаны следующие **выводы**:

1. Всхожесть семян сосны обыкновенной на верховом торфе составила 68,8%, на компосте 70,6%, что больше на 1,9%.

2. Использование компоста в качестве тепличного субстрата позволяет повысить сохранность сеянцев сосны обыкновенной на 14,2% по сравнению с вариантом использования в качестве субстрата верхового торфа.

3. Высота стволика, диаметр шейки корня и длина корневой системы сеянцев сосны обыкновенной на компосте больше тех же показателей на верховом торфе. Достоверность различий доказана статистическими методами. Значит, субстрат на основе компоста ускоряет рост растений и влияет на линейные показатели сеянцев.

УДК 630\*232.32

**Антропова Анна Владимировна**

направление Лесное дело (магистратура), гр. ЛСДм-22

Научный руководитель

**Краснов Виталий Геннадьевич**, канд. с.-х. наук, доцент,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологий

*ФБГОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ОСОБЕННОСТИ РОСТА СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

**Введение.** Дуб черешчатый – ценное дерево, но за последние столетия наблюдается процесс сокращения доли дубрав и деградации дуба [1]. В связи с этим изучение технологий по восстановлению насаждений дуба черешчатого и разработка эффективных технологий выращивания посадочного материала является весьма актуальной проблемой и имеет большое природоохранное значение.

Наиболее перспективным способом выращивания посадочного материала является метод выращивания сеянцев с закрытой корневой системой. Применение улучшенного посадочного материала с закрытой корневой системой обеспечивает экономию желудей дуба черешчатого, увеличивает во времени сезон посадок и повышает приживаемость сеянцев [2].

**Цель** – изучение особенностей роста сеянцев дуба черешчатого, полученных из желудей плюсовых деревьев с закрытой корневой системой.

**Задачи:** 1) рассчитать процент всхожести желудей; 2) определить средние биометрические и морфологические параметры сеянцев дуба.

**Методика исследования.** В лабораторных условиях в течение 104 дней в контейнерах Ардатов-40 выращивались сеянцы дуба черешчатого. Желуди, собранные с плюсовых деревьев Мариинско-Посадского лесничества Чувашской Республики (12 деревьев), были высеяны вручную в субстрат, привезенный из Псковской области. Условия выращивания:  $t^{\circ}$  воздуха = 20°C, 12-часовой световым режим, освещенность 2 кЛк. Все сеянцы были пронумерованы, измерялась высота, диаметр корневой шейки. На основании полученных путем указанных обмеров данных вычислены средние показатели высот, диаметров корневой шейки и процент всхожести желудей. Электронными весами, после сушки материала в сушильной камере, были измерены массы сухого вещества листьев, надземной части, мелких и крупных корней.

**Интерпретация результатов.** Собранный материал статистически обработан. Согласно полученным данным, процент всхожести плюсовых деревьев варьирует от 57,5% (вариант № 3) до 95% (вариант № 1), средняя всхожесть для всех вариантов составляет 74,7%. Наименьшая средняя высота сеянцев также наблюдается у третьего плюсового дерева – 12,9 см, средний диаметр корневой шейки – 2,7 мм. Лучшие показатели по высоте у сеянцев варианта № 10 – 20,2 см, при среднем диаметре корневой шейки 2,6 мм. По биометрическим параметрам наибольшую общую массу имеют сеянцы во втором варианте – 52,99 г, наименьшую 3 вариант – 27,54 г. Средние показатели для всех сеянцев составляют: масса надземной части (стебель) – 14,28 г, масса листьев – 10,35 г, масса крупных корней – 17,19 г, масса мелких корней – 1,78 г.

Средняя высота всей выборки составила 16,3 см, а средний диаметр корневой шейки – 2,8 мм. Стандартные сеянцы дуба черешчатого должны иметь высоту не менее 12 см и диаметр корневой шейки не менее 3 мм [3]. Параметры выращенных сеянцев соответствуют по высоте

стандартным требованиям, однако диаметры корневой шейки не достигли стандартных размеров. Согласно ОСТ 56-98-93 только 33,3% выращенных сеянцев являются стандартными.

**Выводы.** Результаты проведенных исследований показали возможность выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой, их биометрические параметры максимально приближены к стандартным и составляют в среднем 16,3 см по высоте и 2,8 мм по диаметру корневой шейки. Всхожесть желудей также высока – 74,7%.

Для получения более точных результатов по технологии выращивания дуба черешчатого с закрытой корневой системой требуется проведение дальнейших экспериментов с применением различных по форме и объему контейнеров, видов субстрата и посевного материала.

*Список использованной литературы*

1. Краснов В.Г. Санитарное состояние искусственных насаждений дуба черешчатого в Среднем Поволжье // Лесной журнал. 2007. № 6. С. 42-48.
2. Яковлев А.С., Яковлев И.А. Дубравы Среднего Поволжья: науч. изд. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. 352 с.
3. ОСТ 56-98-93. Отраслевой стандарт. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия.

УДК 634 .0.36(088.8)

**Ахмадеев Денис Исламович**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр.ТЛДП-41

Научные руководители:

**Анисимов Сергей Евгеньевич**, канд. техн. наук, доцент,

**Царев Евгений Михайлович**, д-р техн. наук, профессор,

кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ЗАХВАТНО-СРЕЗАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ**

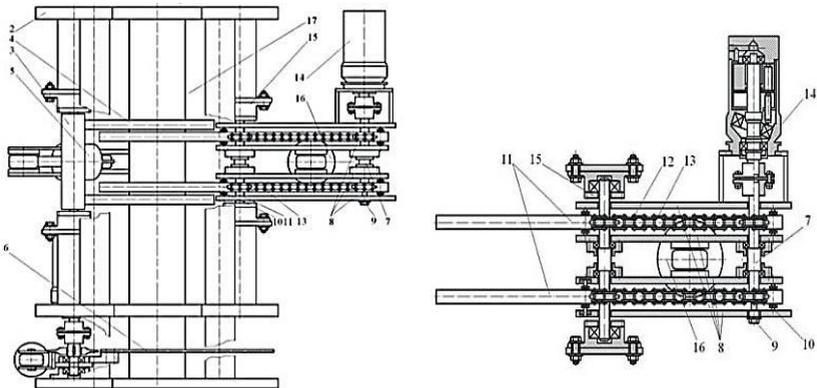
Перспектива комплексной механизации работ в молодняках намечается путем применения машин, обеспечивающих высокую производительность путем использования технологического оборудования, обеспечивающего обработку нескольких древостоев за один

прием. В связи с этим возникает необходимость разработки новых конструкций ЗСУ.

Для установления уровня техники по данному направлению был проведен патентный поиск [1, 2]. Он показал, что основным недостатком известных технических решений является сложность и громоздкость их конструкций.

Автором предлагается захватно-срезающее устройство лесозаготовительной машины для проведения рубок ухода (осветления и прочистки). Захватно-срезающее устройство (см. рисунок) содержит установленную на стреле 1 манипулятора стойку 2, на которой с левой стороны смонтирован основной захват 3 с зажимным рычагом 4, имеющим привод от гидроцилиндра 5, и режущий орган в виде пилы 6, а с правой стороны стойки 2 смонтирован захват-накопитель 7, выполненный из четырех пластин 8, соединенных между собой болтовыми соединениями 9, на которых в направляющих 10 установлены прижимные планки 11, каждая из которых соединена, как правило, с одним звеном 12 цепной передачи 13, связанной с гидромотором 14, при этом с внешней стороны крайних пластин 8 смонтированы подшипниковые узлы 15, посредством которых, а также гидроцилиндра 16 захват-накопитель 7 соединен со стойкой 2 с возможностью изменения положения в горизонтальной плоскости.

Устройство с открытым основным захватом 3, а также открытым захватом-накопителем 7 ориентируют относительно первого дерева. Надвигают стойку 2 на дерево, которое оказывается внутри ее.



Захватно-срезающее устройство

Затем включают гидроцилиндр 5, посредством которого основной захват 3 фиксирует первое дерево. После чего с помощью режущего органа 6 (пилы) производят срезание первого дерева. Пилу отводят в исходное положение. С помощью гидромотора 14 и цепной передачи 13 у захвата-накопителя 7 выдвигают прижимные планки 11, а затем гидроцилиндром 16 осуществляют их поворот в сторону первого дерева, фиксируя его. После чего открытый основной захват 3 и стойку 2 ориентируют относительно второго дерева. Зафиксированное второе дерево с помощью режущего органа 6 срезают, а пилу отводят вновь в его исходное положение.

С помощью гидромотора 14 и цепной передачи 13 у захвата-накопителя 7 задвигают прижимные планки 11, а затем при помощи гидроцилиндра 16 осуществляют поворот в сторону второго дерева, устанавливая их с наружной стороны. С помощью гидромотора 14 прижимные планки 11 выдвигают, а за счет гидроцилиндра 16 после поворота фиксируют второе дерево. Основной захват вновь открывают, устройство готово для обработки третьего дерева.

После полного заполнения рабочего пространства внутри стойки деревьями, с помощью гидромотора 14 и цепной передачи 13 у захвата-накопителя 7 задвигают прижимные планки 11 (т.е. выводят из пространства между последними обработанными деревьями), а затем при помощи гидроцилиндра 16 осуществляют поворот в сторону первого дерева, после чего выдвигают прижимные планки 11, которые устанавливают у первого дерева с внешней стороны. Отводят стойку 2 с деревьями к месту складирования, открывают основной захват 3, а за счет поворота захвата-накопителя 7 в сторону рабочей зоны, накопленные деревья выталкиваются за пределы захватно-срезающего устройства.

Данное устройство позволяет осуществлять срезание и накопление нескольких деревьев в накопителе, что повышает производительность труда, особенно при проведении рубок ухода в молодых насаждениях, а также помогает сократить трудозатраты на выполнение работ.

*Список использованной литературы*

1. <http://www.findpatent.ru/patent/159/1598919.html>
2. <http://www.freepatent.ru/patents/2350069>
3. <http://bd.patent.su/2350000-2350999/pat/serv1/servlet39fa.html>

УДК 691-419.8

**Ахунова Лилия Вакифовна**

направление Технологии средства механизации и энергетическое оборудование  
в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (аспирантура)

**Ахметов Альберт Ильдусович**

направление «Технологии лесозаготовительных и деревообрабатывающих  
производств» (магистратура)

Научный руководитель

**Сафин Руслан Рушанович**, д-р техн. наук, профессор,  
кафедра архитектуры и дизайна изделий из древесины  
*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет», г. Казань*

## **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛАСТИЧНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ В ЕГО СОСТАВЕ ДРЕВЕСНОЙ МУКИ**

**Введение.** В настоящее время в России эластичные композиционные материалы изготавливаются из дорогостоящих импортных пород древесины (пробковый дуб, бархат амурский) либо из пластичного материала (резины).

Однако композиты, созданные из местных пород древесины, имеют высокую себестоимость, а композиты из резины – обладают неэстетичным внешним видом. Поэтому актуальным представляется исследование создания недорогих эластичных композиционных материалов с высокими эстетическими и эксплуатационными характеристиками на основе местных пород древесины.

Одним из новых способов создания недорогого эластичного композиционного материала является использование в качестве основы вторичного древесного сырья и резины с добавлением стабилизатора.

Достоинства данной технологии производства эластичных композитов:

- 1) использование отходов деревопереработки;
- 2) эластичные композиционные материалы имеют импортозамещающий характер (сырьем является наполнитель из местных пород древесины)

Эластичные композиционные материалы могут быть использованы в качестве напольного покрытия как альтернатива пробкового покрытия, который будет иметь высокие эксплуатационные и эстетические характеристики, а также является экономически выгодной продукцией.

В статье представлены результаты исследований эластичных композиционных материалов по физико-механическим показателям [1-2].

Эластичное связующее позволяет улучшить свойства композита. Для получения готового древесного композиционного материала древесные частицы после обработки смешивали с полимером (полиуретановое связующее ЭЛАСТЭКС-303МС ТУ 2224-020-45130869-2012) в определенной пропорции и осуществляют формование.

Научная новизна состоит в исследовании нового химического состава эластичного композита на основе отходов деревообработки и изучения его физических и механических свойств, а также морфологических и прочностных характеристик.

Взаимодействие древесины в составе композита с эластичным связующим, позволяющим повысить физико-механические и физико-химические характеристики материала, с последующим получением композита с высокими эксплуатационными характеристиками.

**Экспериментальная часть.** Для опытных образцов использовались такие компоненты: сырая резина марки ТУ 38-1051559-87, основной наполнитель – древесная мука.

В ходе проведенных экспериментов было изготовлено пять видов образцов с разной степенью содержания наполнителя от общей массы композита: 10, 20, 30, 50%-ым составом, а также для сравнения был изготовлен образец без наполнителя.

Для исследования влияния размера частиц на свойства композитов, древесную муку предварительно просеивали, сушили. Опытные образцы получали с использованием валкового смесителя. После окончания перемешивания смеси образцы были спрессованы в специальную цилиндрическую форму. Далее полученный материал был подвержен температурной обработке в печи при 145° С.

#### **Испытание композитов по физико-механическим показателям**

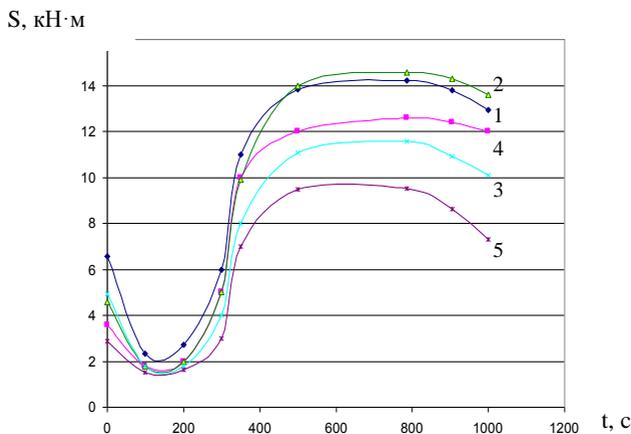
В результате проведенных экспериментов были получены кривые зависимости эластичного крутящего момента от времени (рис. 3). Максимальный упругий момент ( $S_{max}$ ) и минимальный упругий момент ( $S_{min}$ ) получились, как правило, немного ниже, чем у чистой сырой резины, без примесей [3]. У всех образцов показатели крутящего момента были ниже, по сравнению с показателями резины без включений, кроме образца с добавлением 10% наполнителя от общей массы материала. У композиционного материала, полученного с добавлением наполнителя из древесной муки, значения  $S_{min}$  и  $S_{max}$  увеличились, так как присутствие наполнителей придает ограничение на деформацию композита, а следовательно, композит становится более твердым и жестким [2-3].

Переизбыток древесной муки в композите приводит к ухудшению адгезионной прочности и тем самым влечет за собой ухудшение механических свойств получаемого композита [3]. Зависимость механических свойств от количества наполнителя можно видеть в таблице.

**Механические свойства образцов композита**

№ образца композита	Предел прочности (МПа)	$\sigma$ (100%) МПа	$\sigma$ (300%) МПа	$\sigma$ (500%) МПа	Относительное удлинение, % при разрыве	Прочность на разрыв, Кн·м	Прочность на сдвиг, Н/м
1	18,60	0,88	2,45	8,55	593,50	34,50	43,00
2	21,45	1,25	2,70	8,35	655,00	35,00	48,00
3	18,78	1,70	3,82	13,05	567,50	35,70	54,00
4	14,90	1,65	3,00	7,35	567,50	34,00	57,00
5	9,50	2,25	3,90	9,00	523,00	31,30	68,00

Как видно из графика, предел прочности на разрыв с увеличением количества наполнителя постепенно уменьшается прямо пропорционально содержанию древесной муки.



Эластичные кривые крутящего момента, действующего на композит по отношению к содержанию древесной муки: 1 – композит без наполнителя; 2 – с 10%-ным содержанием наполнителя; 3 – с 20%-ным; 4 – с 30%-ным; 5 – с 50%-ным

### Заключение

Определенное содержание древесной муки может улучшить механические свойства резины, но при этом переизбыток наполнителя мо-

жет значительно ухудшить механические свойства композита, кроме того, с увеличением количества древесного наполнителя, увеличивается водопоглощение получаемых композитов.

На основании выполненных исследований необходимо провести ряд испытаний на динамические и статические нагрузки, испытания на твердость, кручение, на разрыв, а также на водопоглощение в соответствии с разными составами композита.

#### *Список использованной литературы*

1. Сафин Р.Р., Галяветдинов Н.Р. Усовершенствование технологии производства травмобезопасных покрытий на основе резиновых крошек // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Вып. 9. С 133-135.

2. Галяветдинов Н.Р. Усовершенствование технологии изготовления древесно-наполненных композиционных материалов // Деревообрабатывающая промышленность. 2012. № 1. С. 25-27.

3. Способ изготовления древесно-наполненного композиционного материала: пат. 2464162 Рос. Федерация МПК В 27 N 3/18, С 08 L 97/02/ Сафин Р. Р., Галяветдинов Нур Равилевич, Сафин Р. Г.; заявитель и патентообладатель Казань. Казанский исслед. технологич. универс. - №2464162, заявл. 14.02.2011; опубл. 20.10.2012 - 2 с., ил.

УДК 630\*176.232:630\*181 (470.343)

**Бахтин Михаил**

направление Биотехнология (бакалавриат)

Научный руководитель

**Конюхова Ольга Михайловна**, канд. биол. наук, доцент,

кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный*

*технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **НАИЛУЧШИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ ИВЫ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ**

Около 330-350 пород ивы произрастает на нашей планете во всех географических зонах – от пустыни до тундры; большинство видов находятся в умеренно холодных областях Европы, Азии и Северной Америки; встречаются ивы и в субтропических зонах Африки, Южной Америки, горных районах Китая, Кавказа.

Ива – очень древнее растение. Представители ивы существовали в среднем меловом периоде около 100 млн лет назад. Все ивы можно разделить на два больших вида: кустарниковые и древовидные [1].

Ареалы распространения многих ив перекрываются, и возникают естественные гибриды. Такая гибридизация не минует иногда и плантации культурной ивы, если поблизости расположены заросли дикого ивняка. Как у нас в стране, так и за рубежом широко проводятся работы по выведению сортов с заранее заданными свойствами. Такие работы ведутся в Америке (Аргентина, Канада), Европе (Венгрия, Дания, Польша, Германия, Англия) [1].

Ивовая кора – это настоящий клад биологически активных веществ. В ней содержатся дубильные вещества, флавоноиды, витамины, гликозиды, различные минеральные соединения. Народная медицина рекомендует отвар ивовой коры при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, малярии, ревматизме, артритах, деформирующих остеоартрозах, остеохондрозе и как жаропонижающее средство при высокой температуре [2].

Для лечения применяют ивовую кору, которую собирают с деревьев до наступления цветения. Кору нарезают на куски и сушат на солнце, а затем она дозревает в духовке или сушилке при температуре 45-55 °С. Правильно высушенное лечебное сырье должно с легкостью ломаться, а не гнуться. Его можно хранить в картонных коробках до 4 лет [2].

Изучив различную литературу, мы решили исследовать иву пурпурную в различных местах её местонахождениях в Республике Марий Эл. В коре ивы пурпурной содержится большое содержание салицина от 0,6 до 1,5%. У ивы хорошая приспособляемость, а именно ива может произрастать на самых различных почвах. Плодородная почва с большим количеством влаги будет приносить высокий урожай, но ива может расти и на более бедных почвах, и даже на токсичной земле, где вообще мало что может расти. Она способна переносить суровые условия, такие как продуваемые ветрами возвышенности и соленый ветер с моря.

В ходе исследования мы провели отбор образцов ивы в трех различных местах её произрастания: вблизи болот; на песчаной поверхности вблизи болота; на грунтовой земле отдаленно от болота.

Все отобранные образцы ивы отбирались по определенным критериям:

- ✓ побеги растения должны входить в диапазон от 6 до 10 лет;
- ✓ растения не должны быть повреждены грибковыми, бактериальными и вирусными заболеваниями;
- ✓ растения должны находиться в состоянии интенсивного роста.

Сбор материала проводится ранней весной в период усиленного сокодвижения и набухания почек, в это время она богата салицином, это обязательное условие при проведении эксперимента.

Проведя отбор, все собранные образцы прошли хроматографический анализ. Результаты исследований показали, что у ивы, взятой вблизи болота, содержание салицина наибольшее, чем в других образцах. Отсюда следует, что наилучшими свойствами обладает кора ивы, произрастающей на увлажненных почвах.

*Список использованной литературы*

1. Козлов В.М. Плетение из ивового прута. М.: Культура и традиции, 2001. 141 с.
2. Применение коры ивы в лечении заболеваний суставов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://spinet.ru/public/kora\\_ivy.php](http://spinet.ru/public/kora_ivy.php) (13.11.2015).

УДК 630.81

**Белякова Алёна Витальевна,  
Морозова Наталья Сергеевна**

направление Стандартизация и метрология (магистратура), гр. СМм-11

Научный руководитель

**Чернов Василий Юрьевич**, канд. техн. наук, доцент  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫХОДА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ НА КОРНЮ, ПОРАЖЕННОЙ СЕРДЦЕВИННОЙ ГНИЛЬЮ, МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ СВЕРЛЕНИЮ**

Использование древесины в нашей жизни трудно переоценить. В последние годы, несмотря на появление новых материалов, порой обладающих лучшими эксплуатационными свойствами, востребованность в древесине не снижается. Это главным образом связано с тем, что она является природным, экологически чистым материалом, нашедшим широкое распространение в разных отраслях народного хозяйства. Поэтому нам необходимо бережно и рационально использовать её. Об этом свидетельствует приоритетность направления «Рациональное природопользование».

*Целью проекта* является разработка методики диагностирования грибных поражений у растущих деревьев.

Для этого необходимо решить следующие *задачи*: а) выполнить аналитический обзор способов раскря круглых лесоматериалов пораженных сердцевинной гнилью, обеспечивающих наиболее эффективный

выход конечной продукции; б) провести теоретические исследования по определению закономерностей роста сердцевинных гнилей в древесине на корню; в) на основе метода измерения сопротивления сверлению разработать методику определения объемного выхода лесоматериалов из древесины на корню пораженной сердцевинной гнилью.

Существенный вклад в развитие технологических решений эффективного использования низкосортного лесоматериала внесли ученые ПГТУ А.С. Торопов, Е.С. Шарапов и др. Авторским коллективом разработаны и обоснованы способы раскря круглых лесоматериалов, пораженных сердцевинной гнилью (патенты РФ № 2392112 и др.), которые дают возможность увеличить полезный выход конечной продукции. Использование представленных способов раскря позволит получать до 40-45 % пиломатериалов или другой продукции из низкокачественной части круглого лесоматериала. Экономический эффект от реализации пиломатериалов составит 160 млрд руб. Однако данные способы основываются на получении информации о размерных характеристиках и месте дислокации сердцевинной гнили в растущем дереве путем отбора керны приростным буром.

К перспективным методам диагностирования скрытых пороков древесины относится метод измерения сопротивления сверлению, который представлен разработкой «ResistYX» (ФГБОУ ВПО «ПГТУ» г. Йошкар-Ола).

«ResistYX» позволяет исследователю получить данные о состоянии и свойствах древесины растущих деревьев или деревянных строительных конструкций в виде графиков изменения сопротивления сверлению (плотности древесины) и числовых массивов данных. В специально разработанной прикладной программе «ResistVIEW» происходит отображение исследуемых параметров. Исследование происходит по диаметру ствола растущего дерева. Таким образом, определяется размер сердцевинной гнили в поперечном сечении. Если выполнить несколько просверливаний по длине ствола растущего дерева, то можно проследить изменения её поперечных размеров.

В результате выполнения проекта будет разработана новая неразрушающая методика экспресс-диагностирования грибковых поражений в растущих деревьях, которая позволит получать точные данные о размерных характеристиках и дислокации грибковых поражений древесины на корню.

#### *Список использованной литературы*

1. Шарапов Е.С., Торопов А.С., Чернов В.Ю. Результаты экспериментальных исследований свойств древесины круглых лесоматериалов по радиусу ство-

ла // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2012. № 2. С. 162–167.

2. Mattheck C., Betghe K. VTA – Visual tree defect assessment // Proc. 9th Int. Mett. Non-destructive testing, Madison, September 1993.

3. Rinn F. Resistographic visualization of tree-ring density variations // Tree Rings, Environment and Humanity, Radiocarbon. 1996. P. 871-878.

УДК 674.816.2

**Богданова Елена Алексеевна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДП-21м

Научный руководитель

**Царев Евгений Михайлович**, д-р техн. наук, профессор,  
кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Анализируются исследования в области лесопиления на пиломатериалы, выявлены методы определения эффективности лесопильного оборудования, показана его теоретическая и практическая значимость для науки и промышленности.

Для того чтобы наладить производство продукции высокого качества, создаются новейшие технологии, требующие соответствующую квалификацию и уровень знания рабочих.

Основанием для выбора темы послужило низкий процент эффективности лесопильного оборудования. Эффективность увеличения объемов пилопродукции на выходе в значительной степени зависит от ширины пропила лесопильного оборудования. В связи с этим рассматриваемая проблема является весьма актуальной.

*Целью исследования* является социально-гуманитарная экспертиза методик определения эффективности лесопромышленного оборудования. *Объекты* исследования – лесопильное оборудование и процесс распиловки лесоматериалов.

На примере теории Т. Саати «Принятие решений. Метод анализа иерархий» будут проведены исследования, результаты которых в дальнейшем будут использованы в написании магистерской диссертации.

Суть теории заключается в сравнении объектов на основе морфологического анализа. Указанный выше метод позволяет на основе шкалы сравнений проводить оценку этих решений и получать рейтинговую оценку этих технических решений; для снижения субъективности в оценках и получения хороших результатов применять математическую теорию (метод иерархий), позволяющую с высокой степенью точности получать приоритеты исследуемых технических решений. Метод анализа иерархий является замкнутой логической конструкцией, обеспечивающей с помощью простых правил анализ сложных проблем во всем их разнообразии и приводящей к наилучшему ответу.

*Список используемой литературы*

1. Пижурин А.А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки. М.: МГУЛ, 2004.
2. Гайнуллин Р.Х. Обоснование технологических параметров продольного резания древесины на шпонострогальном станке: автореф. ... канд. техн. наук. Казань: КГТУ, 2010.
3. Прокофьев Г.Ф., Дундин Н.И. Направления повышения эффективности переработки древесины на лесопильном оборудовании // Деревообрабатывающая промышленность. 2000. № 6. С. 5-8.

УДК 615.45:615.857.6

**Бородин Дмитрий Сергеевич**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр.ТЛДП-11м

Научный руководитель

**Захаренко Галина Павловна**, канд. техн. наук, доцент,

кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ХВОЙНОЙ ЛАПКИ**

Устройство для заготовки хвойной лапки содержит раму 1, на которой посредством хомутов 2 закреплена бензиномоторная пила 3. На свободном конце пильной шины 4 установлен (вместо снятой ведомой звездочки пильного аппарата) рабочий орган, выполненный в виде втулки 5. На среднюю часть втулки жестко посажена звездочка 6, приводимая в движение пильной цепью 7 и размещенная между щеками 8. В щеках выполнены сквозные отверстия под втулку, концы которой опираются на подшипники качения 9, закрепленные на наружных сто-

ронах щек. При этом на втулке 5 с одной стороны смонтирован режущий орган, выполненный в виде плоских ножей 10, закрепленных посредством болтов 11 в пазах на съемном цилиндрическом корпусе 12, а с противоположной стороны протаскивающий механизм, в виде цилиндрически-конической передачи 13 с вальцами 14 и 15, у которого входным валом является втулка 5, а на выходном валу размещен ведущий протаскивающий валец 14, рядом с которым шарнирно установлен прижимной валец 15 с пружиной 16, при этом со стороны режущего органа, на раме 1 устройства смонтирован направляющий аппарат 17 в виде половины полого усеченного конуса.

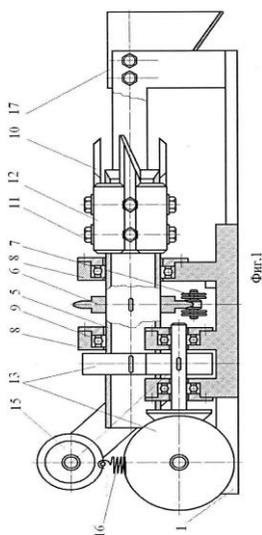


Рис. 1. Устройство для заготовки хвойной лапки (вид сбоку)

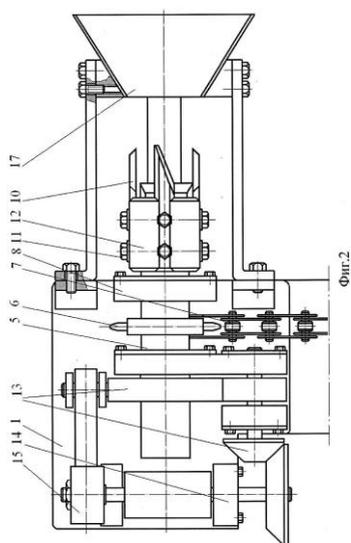


Рис. 2. Устройство для заготовки хвойной лапки (вид сверху)

Устройство для заготовки хвойной лапки работает следующим образом. После доставки устройства к месту заготовки хвойной лапки устанавливают раму 1 и заводят двигатель пилы 3. В результате цепь 7 начинает вращать звездочку, а вместе с ней и втулку 5. Затем в отверстие режущего органа во втулку подают хвойную ветку либо верхушку хвойного дерева и продвигают ее в продольном направлении. При встрече с ножами 10 режущего органа хвойные лапки перерезаются у основания ножей и неповрежденными падают на почву или в тару. Проходя через направляющий аппарат 17, предотвращают прокручивание

ветки в режущем аппарате, что облегчает работу оператора. После выхода комлевой части ветки с противоположной стороны втулки вальцы 14 и 15 захватывают ее и протаскивают, завершая операцию. Далее процесс повторяется. На рисунках 1, 2 схематически изображено устройство для заготовки хвойной лапки.

*Список использованной литературы*

1. Сайт ФИПС (Федеральный институт интеллектуальной собственности), информационные ресурсы, открытые реестры, патент № 1291072.
2. Сайт ФИПС (Федеральный институт интеллектуальной собственности), информационные ресурсы, открытые реестры, патент № 2170004.

УДК 674

**Булъгин Роман Павлович**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр. ЛИД-37

Научный руководитель

**Быковский Максим Анатольевич**, канд. техн. наук, доцент  
*ФГБОУ ВПО «Московский государственный  
университет леса», г. Мытищи*

## **ПЛАВУЧИЙ ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ КОМПЛЕКС**

Россия богата лесными ресурсами, они занимают 45% её территории. Лесная полоса протягивается, по всей территории страны с запада на восток. Большинство лесных ресурсов сосредоточено в районах Севера, Сибири, Дальнего Востока. В настоящее время районы лесозаготовок в азиатской части страны сосредоточены на юге. Крупные лесопромышленные комплексы работают в Архангельске, Сыктывкаре, Усть-Илимские, Красноярске.

Для рационального использования лесных ресурсов необходимо комплексно перерабатывать лес, не вырубать его в объёме, превышающем прирост, восстанавливать леса.

Основные запасы древесины находятся на малонаселенных территориях или в труднодоступных для рубок местах, а также лесах, выделяемых в пределах третьей группы, к которым относятся резервные леса! Резервные леса служат источником получения древесины для местного потребления. Одновременно они имеют важное водоохранное, водорегулирующее, почвозащитное, климаторегулирующее, санитарно-гигиеническое и экологическое значение.

На 01.01.2003 г. площадь резервных лесов в России составила 271,7 млн га (24 % общей площади лесов) с запасом древесины около 21 млрд м<sup>3</sup>. Они сосредоточены главным образом в Сибирском (101,9 млн га) и Дальневосточном (161,9 млн га) федеральных округах. Покрытые лесной растительностью земли (172,8 млн га – 64 %) представлены преимущественно насаждениями с преобладанием лиственницы, сосны и ели (72 %). Спелые и перестроенные древостои занимают около 44 % площади. Средний запас покрытых лесной растительностью земель – 76 м<sup>3</sup>/га.

Низкая производительность насаждений резервных лесов обусловлена суровыми почвенно-климатическими условиями. Около 1/4 площади резервных лесов представлено нелесными землями (болота, крутые склоны, гольцы, каменистые россыпи), поэтому не всегда можно добраться до запасов древостоя на определенную территорию сухопутным транспортом или прокладывать лесную дорогу, что является капиталоемким процессом. Стоимость строительства 1 км магистрали (или ветви) составляет от 1 млн руб. И более 1 км уса – от 300 до 800 тыс. руб., но ведь транспортировка древесины является важнейшей фазой лесопромышленного процесса.

По протяженности лесовозных дорог РФ значительно отстает от зарубежных стран: на 1000 га леса в России приходится всего 1,2 км лесных дорог, хотя в Финляндии – 40 км, в Германии – 43 км, Швеции – 11 км.

Из общего числа лесовозных дорог в РФ дороги с твердым покрытием, то есть гравийным, асфальтовым, железобетонным, составляют всего 180 тыс. км (0,16 км на 1000 га).

На кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства совместно с ООО «Монолит» и МГУЛ предлагают идею создания «Плавучих конструкций для лесозаготовительных и деревоперерабатывающих заводов» (см. рисунок), такой завод можно спокойно сплавлять по многим судоходным рекам России.

Так, например, к внутренним водным путям тяготеет около 14 млрд м<sup>3</sup> лесосырьевых ресурсов. К рекам Северо-Двинского, Онежского, Мезенского и Печорского, Волжск-Камского, Обь-Иртышского и Ангарой-Енисейского, Амурского и других бассейнов – от 60 до 90% лесных ресурсов. В этих регионах водный транспорт – часто единственно возможный способ доставки древесины потребителям. По данным Гипролестранса, запасы древесины, доступные для освоения средствами водного транспорта, позволяют вести неистощимое лесопользование и ежегодно вывозить на приречье береговые склады 120-140 млн м<sup>3</sup> леса, что соизмеримо с общим объемом лесозаготовок в настоящее время.

Общая протяженность водных путей страны, пригодных для судоходства и лесосплава, превышает 500 тыс.км. В настоящее время лесосплав осуществляется по магистральным водным путям в объемах нескольких млн м<sup>3</sup>, то есть мы можем спокойно выбрать реку для нашего завода, который сплавляется по ней, и, арендуя место для рубок, заготавливать древесину и сплавлять ее по рекам, морям или океанам до нужной нам точки дальнейшей транспортировки.



Внешний вид конструкций завода

Рассмотрим плюсы и минусы водного транспорта леса. К его достоинствам можно отнести следующее. При отсутствии сухопутных путей водный транспорт леса является единственным возможным способом. Стоимость такой транспортировки леса, по сравнению с сухопутной, ниже. К недостаткам относятся: сезонность, обусловленная кратким периодом навигации на реках; удалённость, что для организации глубокой переработки древесины требует автономного энергоснабжения. Исходя из этого, можно сделать вывод, что водный транспорт леса имеет перспективы развития и совершенствования за счёт улучшения своей структуры и видов.

Сезонность может быть преодолена путем организации вахтовых плавучих лесоперерабатывающих заводов с автономным энергоснабжением и вывозкой леса деревьями. Лесозаготовки и вывозка леса осуществляется преимущественно в зимний период по временным зимним дорогам и с последующей разделкой деревьев на сортименты на берего-

вом складе по типовым технологиям. Необходимое оборудование на склад доставляется в период навигации плавучими баржами.

Примерный состав необходимого лесозаготовительного оборудования и техники включает: комплект техники для заготовки леса деревьями – валочно-пакетирующая машина и трелевочный трактор с пачковым захватом; челюстной погрузчик для погрузки деревьев на автолесовоз; роспуск для транспортировки пачек деревьев от лесосеки до берегового склада; челюстной погрузчик для разгрузки лесовозов и укладки деревьев в штабель; процессор на базе экскаватора для обрубки сучьев и раскряжевки хлыстов на сортименты; лесоштабелёр для укладки сортиментов в штабель.

Лесопиление в районах, тяготеющих к водным путям на базе плавучих конструкций для деревоперерабатывающих заводов осуществляется преимущественно в зимний период на лесозаводе, стационарно или мобильно размещенном на плавучих конструкциях. Сушка древесины также осуществляется в зимний период в сушильной камере, размещённой на плавучих конструкциях. Для организации работ необходима акватория, пригодная по гидрологическим характеристикам, для зимнего отстоя барж.

Примерный состав необходимого деревоперерабатывающего оборудования и техники включает комплект лесопильного завода средней мощности; линию сортировки сырых пиломатериалов; погрузчик для транспортировки сырых пиломатериалов в сушильную камеру; сушильное оборудование; линию сортировки сухих пиломатериалов; оборудование для упаковки сухих пиломатериалов в герметичные пакеты; погрузчик для укладки пакетов в штабель. Выработка энергии может быть организована прямо на комбинированных электростанциях на отходах обработки. Пиломатериалы хранятся в пакетах на баржах или на берегу до открытия навигации. С началом навигации пакеты пиломатериалов доставляют на баржах потребителям или на лесоперевалочную базу.

*Характеристики «Плавучих конструкций для лесозаготовительных и деревоперерабатывающих заводов».* Размер 150×14×4,5 м. Максимальная полезная нагрузка 3000 тонн. Не требует ремонта и обслуживания в течение 15 лет. Устойчив к ледовой нагрузке (требуется защита от ледохода). Состав модулей, входящих в плавучий лесоперерабатывающий комплекс: производственный модуль (сушильные камеры, лесопильный цех) с максимально допустимым весом оборудования и материалов – 3000 тонн; жилой и административный модуль – до 5000 м<sup>2</sup> (жилые комнаты, столовая, административные площади, социальные объекты – детсад, фитнес, бильярдная, бар); модуль переработки дре-

весных отходов; энергетический модуль (вырабатывающий 2,5 мВт электроэнергии, которой будет хватать для заготовки 100000 м<sup>3</sup> древесины в год, для производства и жилого комплекса); складской модуль для хранения древесины, действующий в период отсутствия навигации. В навигацию данные модули можно перемешать как совместно, так и по отдельности.

Идея проекта заключается в доставке по воде полностью готовых к эксплуатации плавучих модулей, которые вмораживают в лёд на весь зимний сезон. Собственными силами осуществляются лесозаготовка, сушка и распиловка древесины. Длительность вахты – 7-8 месяцев. Для работников (желательно полные семьи) создаются комфортные для работы, проживания и отдыха условия. Весь объём высушенного бруса (в упакованном виде) складывается на открытой площадке или на плавучем складском модуле и вывозится по воде с началом навигации.

УДК 635

**Ведерникова Ирина Андреевна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАрх-41

Научный руководитель

**Ефремова Людмила Петровна**, канд. биол. наук, доцент,  
кафедра садово-паркового строительства, ботаники и дендрологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВ АСТИЛЬБЫ АРЕНДСА В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА ПГТУ**

Астильба Арендса (*Astilbe Arendsii*) – наиболее популярная группа садовых гибридов. Многолетние растения до 100 см высотой, с мощным деревянистым ветвистым корневищем и шнуровидными корнями. Куст может иметь различную форму в зависимости от сорта: раскидистую, пирамидальную или шаровидную, до 70 см в поперечнике. Листья сложные, дважды- или триждыперистые, темно-зеленые, блестящие. Цветки мелкие разнообразной окраски, белой, розовой, красной или сиреневой, собраны в изящные метелки. Цветет в июле-августе 30-40 дней [1].

**Цель исследования** – отработать технологию размножения делением куста 15 сортов Астильбы Арендса.

Объектами исследования были сорта Астильбы Арендса: 'Ceres', 'Erica', 'Brautschleier', 'Amethyst', 'Cattleya', 'Avalanche', 'Herbgenait', 'Kriemhilde', 'Fanal', 'FriedaKlapp', 'RosaPearl', 'Floribunda', 'Granat', 'Spinel', 'Valkiria'.

Перечисленные выше сорта размножали делением куста. В сентябре 2014 года кусты астильбы выкапывали, корневища промывали во избежание попадания инфекции. Деленки готовились так, чтобы каждая имела по 2-3 почки возобновления и фрагмент корневища длиной 3-5 см с придаточными корнями. Деленки высаживали на гряды открытого грунта.

Участок разбивали на гряды 1×1 м. Деленки высаживали по схеме 10×15 см. После посадки их обильно поливали. Перед каждым сортом устанавливали этикетки с его названием. Уход заключался в поливе, прополке, рыхлении, подкормках.

Весной следующего года проводили подсчет перезимовавших растений. Результаты исследований показали, что хуже всего перезимовал сорт 'Brautschleier' (73,3%). Процент сохранности растений у сорта 'Cattleya' – 75%. У остальных сортов этот показатель составлял от 80 до 100%. Все деленки сохранились только у сорта 'Granat'.

Астильба Арендса хорошо растет на участках, затененных от полуденного солнца, например, с северной стороны построек или около водоемов. Слишком сильного затемнения не переносит. Растение предпочитает хорошо окультуренные, богатые перегноем почвы, супесчаные, глинистые, суглинистые или торфяные с высоким уровнем грунтовых вод, с нейтральной кислотностью или слабокислые. Растение достаточно зимостойкое, укрытия в зимнее время ему не требуется [2].

Астильбы – прекрасные растения для озеленения. Их можно высаживать моногруппами вблизи кустарников. А одиночные вкрапления астильбы выглядят особенно элегантно среди посадок декоративных хвойных, хотя в местах естественного обитания астильба растет в широколиственных лесах. Астильбы чувствуют себя лучше всего у водоемов или во влажных полутенистых местах. Соцветия многих сортов в фазе полного цветения пригодны для срезки, а высушенные прекрасно смотрятся в зимних букетах [3].

#### *Список использованной литературы*

1. Лунина Н.М. Многолетние цветы. М.: МСП, 2008. 211 с.
2. Разноцветные факелы астильбы: Цветоводство // Флора. 2002. № 9. С. 38-41.
3. Рубинина А. Астильбы // Ландшафтный дизайн. 2004. № 6. С. 74-79.

**Воронин Дмитрий Сергеевич**  
**Дементьева Дарья Алексеевна**  
направление Строительство (бакалавриат), гр. ИСА 2-31, ИСА 2-8

Научные руководители:

**Покровская Елена Николаевна**, д-р техн. наук, профессор,  
кафедра общей химии, ИФО

**Портнов Федор Александрович**, ассистент кафедры КБС ИСА  
*НИУ «Московский государственный  
строительный университет», г. Москва*

## **КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ЕЕ ХИМИЧЕСКОМ МОДИФИЦИРОВАНИИ**

Древесина является строительным материалом, возобновляемым природой. Древесина не требует сложного оборудования и соответственно больших финансовых затрат при обработке. Несмотря на высокую устойчивость конструкций из древесины в условиях пожара, древесина является горючим материалом и способна быстро распространять пламя, а также имеет высокую дымообразующую способность. Кроме того, древесина подвержена старению и биоповреждениям. В связи с очевидными положительными качествами древесины актуально изучение способов увеличения ее огнезащитности, а также долговечности.

**Целью данного исследования** является установление наиболее эффективного способа модифицирования древесины, с целью улучшения ее свойств.

**Используемые методы исследования:** в работе был проведен сравнительный анализ литературы, связанной с модифицированием древесины, а также проведены огневые испытания модифицированной древесины.

В результате **анализа первоисточников** были выявлены следующие методы модифицирования древесины: термическое модифицирование, механическое модифицирование и химическое модифицирование. Известно, что наиболее перспективным методом является химическое модифицирование.

Данный метод заключается в обработке древесины реакционноспособными соединениями с целью изменения ее состава и структуры. Известно, что химическое модифицирование может проводиться в различных условиях в зависимости от модификаторов. Известны методы глу-

бокой пропитки под давлением, а также методы поверхностного нанесения модификаторов.

В некоторых случаях модифицирование производится в условиях высоких температур (150°C). Примером такого модифицирования является обработка древесины карбамидом.

С целью широкого применения защитных составов для древесины необходимо, чтобы химическое модифицирование проходило без использования дополнительного оборудования и термической обработки древесины.

В рамках научной школы Е.Н. Покровской был разработан метод «мягкого» поверхностного модифицирования. Этот метод заключается в обработке древесины реакционноспособными соединениями при нормальных условиях (температура 20-25°C, давление 1 атм.) При «мягком» модифицировании затрагиваются только внешние слои и не разрушаются межмолекулярные связи лигноуглеводного комплекса древесины.

Анализ научной литературы в области химического модифицирования показал, что при использовании в качестве модификаторов боразотных соединений достигается гидрофобизация древесины, а также адгезия покрытий для древесины. Огнезащита древесины при этом достигается невысокая (II группа огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53292-2009).

Модифицированием древесины кремнийорганическими соединениями достигается высокий биозащитный эффект.

При анализе работ по модифицированию древесины диметилфосфитом установлено, что данный модификатор обеспечивают высокую огнезащищенность древесины (I группа огнезащитной эффективности), а также высокую биозащиту и долговечность.

В настоящее время в ряде работ показана актуальность вопроса уменьшения дымообразующей способности древесины. Установлено, что диэтилфосфит кроме огне- и биозащиты обеспечивает снижение дымообразующей способности древесины.

На основании данных работ можно заключить, что комплексный подход к защите древесных материалов имеет большое научное значение. В результате улучшения свойств древесины по ряду критериев возможно расширение спектра применения древесных материалов в строительстве, а кроме того, это является также предпосылкой успехов в развитии всего лесного комплекса.

**Галимуллина Гузаль Саматовна**  
направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАрх-31

Научный руководитель  
**Мухаметова Светлана Валерьевна**, ст. преподаватель,  
кафедра СПС, ботаники и дендрологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ БЕРЕСКЛЕТОВ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ**

Бересклет – широко распространенный подлесочный кустарник европейской части СССР и Дальнего Востока. Отдельные виды довольно широко используются в лесокультурной практике, защитном лесоразведении. Ценятся бересклеты и в декоративном садоводстве за неприхотливость к условиям выращивания и высокую декоративность [1]. Бересклеты декоративны оригинальной мозаикой листвы, благодаря которой плотная крона кажется ажурной. Летом листья имеют насыщенную, темно-зеленую окраску, а осенью приобретают яркие оттенки – окрашиваются в желтые, оранжевые, белые, розовые, красные, карминовые и фиолетовые цвета. Цветки мелкие, невзрачные. Плоды – сухие, кожистые коробочки, внутри которых находятся семена, покрытые присемянником. Осенью коробочки становятся желтыми, розовыми, алыми, малиновыми, бордовыми или темно-пурпурными и долго сохраняются на растениях после опадения листьев [2]. Размножают бересклеты посевом семян, корневыми и зелеными черенками и отводками [3].

*Целью исследования* являлось сравнительное изучение размножения видов бересклетов зелеными черенками в зависимости от применения стимулятора корнеобразования.

Исследования были проведены в 2015 г. в Ботаническом саду-институте ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Объектами изучения стали растения 3 таксонов [4]. Черенки длиной 5-10 см нарезали в конце мая в количестве 25 шт. Укоренение черенков проводили в холодных парниках, в качестве субстрата использовали смесь песка и торфа (1:1). Эксперимент закладывали в двух вариантах – с использованием пасты на основе гетероауксина (опыт) и без нее (контроль). Длину корней укорененных черенков измеряли в конце сентября. Дан-

ные обработаны с помощью пакета анализа Microsoft Excel и представлены в таблице.

**Показатели зеленых черенков видов бересклета**

№ п/п	Наименование вида	Вариант опыта	Приживаемость черенков, %	Длина корней, см
1	Бересклет священный	Контроль	79,0	11,2±0,8
		Опыт	72,0	13,5±0,7
2	Бересклет большескрылый	Контроль	7,0	4,5±2,5
		Опыт	22,0	2,1±0,1
3	Бересклет крылатый	Контроль	31,0	11,2±1,2
		Опыт	58,0	8,0±1,0

Можно видеть, что приживаемость черенков в вариантах с применением гетероауксина выше, чем в контроле, кроме бересклета священного. Значения приживаемости черенков изученных видов варьировали от 7,0 до 79,0% в контроле и от 22,0 до 72,0% в опыте с применением стимулятора.

Корневая система черенков, высаженных с применением гетероауксина, оказалась более короткой, чем у черенков в опыте, за исключением бересклета священного. Средние значения длины корневой системы составили 4,5–11,2 см в контроле и 2,1–13,5 см в опыте.

Таким образом, из трех изученных видов бересклета у двух применение гетероауксина положительно сказалось на приживаемости черенков, но негативно отразилось на длине корневой системы. У одного вида результаты противоположные. Очевидно, что необходимо дальнейшее изучение эффективности применения стимулятора при черенковании видовых бересклетов.

*Список использованной литературы*

1. Шиманович Е.И. Бересклет. М.: Агропромиздат, 1987. 64 с.
2. Бересклет [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://flower.onego.ru/kustar/euonymus.html>
3. Шуходобский Б.А. Бересклет – *Euonymus* L. // Деревья и кустарники СССР. Т. IV. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 358–390.
4. Коллекционные фонды Ботанического сада-института Марийского государственного технического университета / Л.И. Котова, С.М. Лазарева, Л.В. Сухарева [и др.]; отв. ред. С.М. Лазарева. Изд. 2-е, доп., испр. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. 152 с.

**Галкина Екатерина Ивановна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр.ТЛДПм-21

Научные руководители:

**Анисимов Сергей Евгеньевич**, канд. техн. наук, доцент

**Царев Евгений Михайлович**, д-р техн. наук, профессор,

кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АРБОЛИТА**

В настоящее время при строительстве используется множество материалов: древесина, кирпич, пенобетон, газобетон. Арболит – это легкий бетон, состоящий из минеральных вяжущих и заполнителей (отходов лесозаготовок, деревообработки, конопли и другого органического целлюлозного сырья), а также химических добавок и воды.

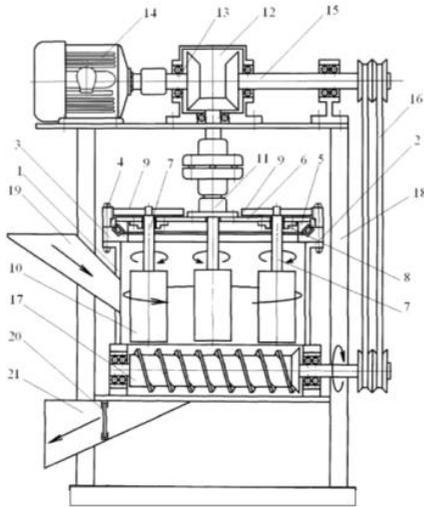
*Цель исследования* – разработка конструкции устройства по производству смеси из древесного материала и связующего материала [1].

Для производства арболита используются разные конструкции смесителей [2, 3], основным недостатком которых является низкое качество перемешивания древесных частиц со связующим материалом, что приводит к снижению качества продукции.

Для решения поставленной задачи были проведены литературные и патентные исследования, которые позволили разработать новое устройство. Предлагаемое устройство (см. рисунок) состоит из корпуса 1, выполненного в виде вертикально расположенного полого цилиндра. На верхнем основании корпуса 2 смонтировано опорно-поворотное устройство, на неподвижном кольце которого 3 жестко установлен зубчатый венец 4.

При этом на подвижном кольце 5 установлена пластина 6 с валами 7 в подшипниковых узлах 8, у которых на одном свободном конце смонтированы зубчатые колеса 9, входящие в зацепление с зубчатым венцом 4, а на другом – лопатки 10. По центру пластины 6 закреплен центральный вал 11, связанный с коническим редуктором 12, у которого на входном валу 13 установлен электродвигатель 14. Выходной вал 15 посредством ременной передачи 16 соединен со шнеком 17, установленным на нижнем основании корпуса 1, причем корпус устройства 1, электродвигатель 14 и редуктор 12 смонтированы на раме 18.

Устройство работает следующим образом. Во внутреннее пространство корпуса 1 устройства загружается щепа со связующими и водой через загрузочное окно 19. Включается электродвигатель 14, от которого через конический редуктор 12 вращение передается с одной стороны на центральный вал 11, а с другой стороны с помощью ременной передачи 16 вращение передается на шнек 17. Центральный вал 11 приводит



Устройство для производства арболита

во вращение подвижное кольцо 5 с пластиной 6.

При этом зубчатые колеса 9 перекачиваются по зубчатому венцу 4 приводят во вращение валы 7 и лопатки 10. Лопатки 10 вращаются как относительно собственных осей, так и относительно корпуса 1. Тем самым осуществляется тщательное перемешивание смеси. В это же время вращение от электродвигателя 14 через редуктор 12 посредством ременной передачи 16 передается на шнек 17, что приводит к дополнительному перемешиванию смеси снизу, а это также сказывается на ее качестве. После завершения перемешивания смеси

открывается шибер 20, и она удаляется через выгрузочное окно 21 наружу. Данное техническое решение позволяет повысить качество перемешивания древесных частиц со связующим материалом и расширить технологические возможности за счет объемного перемешивания в различных плоскостях.

#### Список используемой литературы

1. Справочник по производству и применению арболита / П.И. Крутов, И.Х. Наназашвили, Н.И. Склизов, В.И. Савин; под ред. И.Х. Наназашвили. М.: Стройиздат, 1987. 208 с.
2. Хараташвили И.А., Наназашвили И.Х. Прогрессивные строительные материалы. М.: Стройиздат, 1987. 232 с.
3. Применение арболита / А. Н. Чемоданов, Ю. А. Горинов, Р. Г. Сафин, С. Я. Алибеков // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2014. № 3. С. 43-54.

**Гарипова Фирзия Ранифовна**  
направление Лесное дело (магистратура), гр. ЛСД-26м

Научный руководитель  
**Конюхова Ольга Михайловна**, канд. биол. наук, доцент,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии  
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола

## **МЕТОД ВВЕДЕНИЯ СОРТОВОЙ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) В КУЛЬТУРУ *IN VITRO***

**Введение.** Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) – перспективный, экономически значимый вид для промышленного культивирования в условиях нашей страны [1, 2].

Клональное микроразмножение видов рода *Vaccinium* является экономически выгодным [3], и рассматривается как один из ключевых этапов комплексной современной технологии ускоренного производства качественного посадочного материала в промышленных объемах [3].

Используя метод клонального микроразмножения, можно увеличить коэффициент размножения до 106 растений в год с одного исходного маточного растения, что в сотни тысяч раз больше по сравнению с традиционными методами размножения семенами и/или зелеными черенками [3].

**Материалы и методы исследования.** Растительный материал для исследований был получен в Ботаническом саде-институте Поволжского государственного технологического университета.

**Объектом исследований** послужили четыре сорта *Vaccinium corymbosum* L.: Блюэтта, Патриот, Ранкокас, Торо.

В качестве эксплантов для стерилизации и введения в культуру *in vitro* использовали неодревесневшие фрагменты однолетних побегов длиной 10-15 мм с 1-2 почками. Количество эксплантов для каждого сорта составляло 30 шт. Первичные экспланты промывали 20 минут в растворе AOS, затем 2 часа в проточной воде, далее 5 минут в 1 % растворе лимонной кислоты, в конце 5 минут споласкивали в дистиллированной воде для удаления с поверхности эксплантов продуктов фенольного окисления. Последующие работы выполняли в ламинар-боксе. Экспланты отобранных генотипов *Vaccinium corymbosum* L. стерилизовали в 3 % растворе «Лизоформина 3000» в течение 10 минут. После

стерилизации материал промывали в трех сменах стерильной дистиллированной воды по 7-10 минут в каждой. После стерилизации и промывки экспланты высаживали на питательную среду. В эксперименте исследовали 4 питательные среды: WPM [4], MS [5], Андерсона [6], QL [7], содержащих полную норму микро- и макросолей, мезоинозит, тиамин, пиридоксин, никотиновую кислоту, глицин, сахарозу, агар.

Культуральные сосуды с эксплантами помещали на стеллажи световой установки, температура составляла +23...+25 °С, фотопериод день/ночь – 16 ч/8 ч, освещенность 6000 лк (4 люминесцентные лампы OSRAM L36W/76), влажность воздуха 70%.

Учет общего количества стерильных эксплантов проводили через 4 недели культивирования.

**Выводы.** В результате проведенного исследования установлено, что культивирование эксплантов на питательной среде WPM приводит к выходу в среднем  $64,2 \pm 4,09$  % стерильных, активно регенерирующих эксплантов. Этот показатель превышает соответствующий показатель для эксплантов на среде Андерсона и QL в 1,8 раза ( $35,8 \pm 9,63$  % и  $35,4 \pm 8,83$  % соответственно), среде MS – в 2,1 раза ( $30,4 \pm 8,2$  %).

Культивирование эксплантов голубики высокорослой на питательной среде WPM обеспечивает выход не менее половины ( $55,86$ - $75,43$  %) стерильных, активно регенерирующих эксплантов.

Исследования проводились на базе Центра коллективного пользования «Экология, биотехнологии и процессов получения экологически чистых энергоносителей» (ЦКП ЭБЭЭ).

#### *Список использованной литературы*

1. Рупасова Ж.А. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси. Минск: Беларус. наука, 2007. 442 с.
2. Гарипова Ф.Р., Масленникова К.А., Конюхова О.М. Научно-практические основы рационального использования ягод черники обыкновенной в условиях Республики Марий Эл // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования: сборник статей. Йошкар-Ола, 2013. С. 239-241.
3. Сидорович Е.А., Кутас Е.Н. Клональное микроразмножение новых плодово-ягодных растений. Минск: Наука и техника, 1996. 246 с.
4. Решетников В.Н., Антипова Т.В., Филипеня В.Л. Некоторые аспекты микроклонального размножения голубики высокой и брусники обыкновенной // Плодоводство. п. Самохваловичи, 2007. Т. 19. С. 209–215.
5. Волотович А.А. Результаты деятельности НИЛ клеточных технологий в растениеводстве УО «Полесский государственный университет» как модель развития прикладной биотехнологии на базе вуза // Устойчивое развитие экономики, состояние, проблемы перспективы: материалы V междунар. науч.-практ. конф. Пинск: ПолесГУ, 2011. Ч. 1. С. 286-288.

6. Lloyd G.B., McCown B.H. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture // Comb. Proc. Int. Plant. Prop. Soc. 1980. Vol. 30. P. 421-426.
7. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Plant Physiol. 1962. Vol. 15. P. 473-497.
8. Anderson W.C. A revised tissue culture medium for shoot multiplication of rhododendron // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1984. Vol. 109. P. 343-347.
9. Quorin M., Lepoivre P. Etude de milieux adaptes aux cultures in vitro de *Prunus* // Acta Hort. 1977. Vol. 78. P. 437-442.

УДК 630\*232.32

**Давлетшин Рустем Ахатович**  
направление Лесное дело (магистратура), гр-415-М

Научный руководитель  
**Сингатуллин Ирек Кирамович**, канд. с.-х. наук, доцент,  
кафедра лесоводства и лесных культур  
*ФГБОУ ВПО «Казанский государственный  
аграрный университет», г. Казань*

## **ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ ЕЛИ, СОЗДАННЫЕ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ С ЗАКРЫТОЙ И ОТКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Внедрение технологий выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) позволяет существенно уменьшить сроки выращивания посадочного материала. В открытом грунте посадочный материал (ОКС) до стандартных размеров (более 12 см) по традиционным технологиям выращивается 2–3 года (например, сосна обыкновенная, ель европейская, лиственница сибирская) [2]. В Сабинском лесном селекционно-семеноводческом центре Республики Татарстан внедренные технологии позволяют вырастить вышеуказанные породы в течение одного вегетационного периода.

По нормативным актам, применяемым в лесном хозяйстве, на 1 га лесокультурной площади высаживается не менее 4 тыс.шт. саженцев с ОКС, внедряемая технология использования посадочного материала с ЗКС предполагает высадку на 1 га площади 2 тыс. штук сеянцев, т.к. обеспечивается высокая приживаемость. Посадочный материал с ЗКС можно использовать в течение всего периода вегетации, включая летний период [3, 4].

*Целью* нашей работы являлось изучение состояния лесных культур ели, созданных с закрытой (ЗКС) с селекционного центра и открытой

корневой системой (ОКС) с питомника «Арчалес» на территории ГКУ «Арское лесничество».

В ходе исследований нами была определена приживаемость лесных культур ели, проведены замеры годовичного прироста, высоты, диаметра корневой шейки и длина корней. Кроме этого, на участках проведен подсчет естественного возобновления на площадках с разделением его по категориям крупности [1].

Объектами исследования являлись лесные культуры ели, созданные в 2013-2014 гг. в Сурнарском участковом лесничестве с ЗКС и ОКС в одинаковых лесорастительных условиях.

После обработки биометрических показателей и приживаемости было выявлено, что прирост за 2013 год составил 6,9 см, за 2014 год варьирует в пределах от 7,5 до 9,9 см, диаметр корневой шейки – от 0,9 до 1,2 см, длина корней последнего порядка – от 5,1 до 5,7 см. Приживаемость лесных культур с ОКС и ЗКС различается превышает нормативную и составляет у культур с ЗКС 97 и 100%. ОКС – 99%. Различия в биометрических показателях параметров ели в лесных культурах с закрытой и открытой корневой системой незначительны.

На объектах №1 и №2 после рубки появился подрост осины, дуба, пихты и березы, который в дальнейшем будет участвовать в формировании древостоя. Учет проводился закладкой учетных площадок размером 5\*5 метра.

Доля мелкого подроста на 1-ом объекте составляет 61%, среднего 22%, и крупного 17%, на втором соответственно 28%, 19 % и 53%. Количество подроста на 1-ом объекте 15250 шт./га, состав подроста: 10Ос+П+Б. На втором – 13350 шт./га, состав подроста: 10Ос+Д.

Количество подроста, особенно осины в несколько раз превышает количество высаженных саженцев ели, и из-за превышения по высоте возникла угроза заглушения культур подростом осины.

**Вывод.** При соблюдении технологии создания у лесных культур, созданных с ЗКС и ОКС, существенных различий по приживаемости, приросту по высоте и диаметру в первые два года после посадки не выявлено. При создании лесных культур хвойных пород необходимо учитывать наличие естественного возобновления мягколиственных пород.

#### *Список использованной литературы*

1. Газизуллин А.В., Пуряев А.С., Гарипов Н.Р. Лесоведение: практикум для выполнения лабораторных работ для студентов направления 250100 «Лесное дело». Казань, 2014.

2. Лесные культуры / А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. Нижний Новгород, 2009.

3. Жигунов А.В. Посадочный материал с закрытой корневой системой // Лесное хозяйство. 1995. № 4. С. 33.

4. Жигунов А.В. Разработка и совершенствование технологий интенсивного выращивания посадочного материала с закрытой и открытой корневой системой: отчет о НИР (промежуточный). СПб.: СПбНИИЛХ., 2006. 141 с.

УДК 630.37

**Елисеев Павел Сергеевич**  
бакалавриат, 4 курс

Научные руководители:

**Клубничкин Владислав Евгеньевич**, канд. техн. наук, доцент,  
**Клубничкин Евгений Евгеньевич**, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет леса», г. Мытищи

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ**

*Аннотация.* Проведен обзор компьютерных программ способных наглядно представить работу лесозаготовительных машин (ЛЗМ) на лесосеке, и созданы материалы в виде анимации и фотографий для дальнейшего использования в учебном процессе.

*Ключевые слова:* проектирование, моделирование, компьютерные программы, расчеты, лесные машины.

Для проведения наглядного представления работы гусеничной лесозаготовительной машины ЛЗ-4 в лесу, нами был проведен обзор современных компьютерных программ, способных решить данную задачу.

Для создания компьютерной модели машины и лесосеки мы рассматривали следующие программные комплексы: 3DMax, ProEngineering, КОМПАС и SolidWorks [2, 4, 5]. Мы остановили свое внимание на программе SolidWorks, так как это программный комплекс САПР для автоматизированного проектирования, позволяющий создавать твердотельные компьютерные модели машин, узлов и агрегатов различного назначения [3].

Обладая основными геометрическими и физическими параметрами создаваемой лесозаготовительной машины, её технологическим оборудованием и технологией заготовки древесины [1], в которой она будет использоваться, нами на первом этапе была создана трехмерная твердо-

тельная модель машины, общий вид которой представлен на рисунке 1а. Далее была создана виртуальная лесосека, (рисунок 1б) на которой имитировалась работа лесозаготовительной машины.

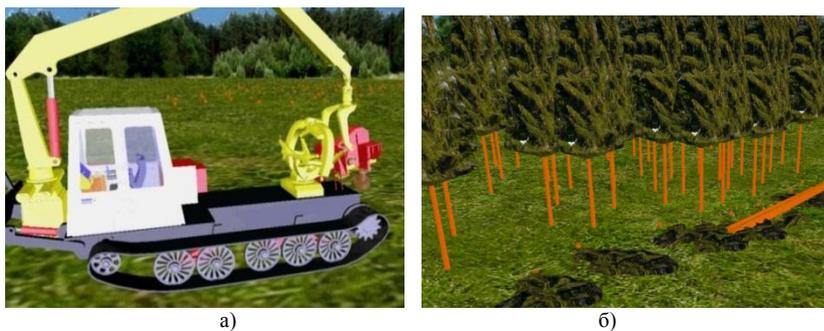


Рис. 1. Компьютерная модель ЛЗМ: а – общий вид; б – виртуальная лесосека

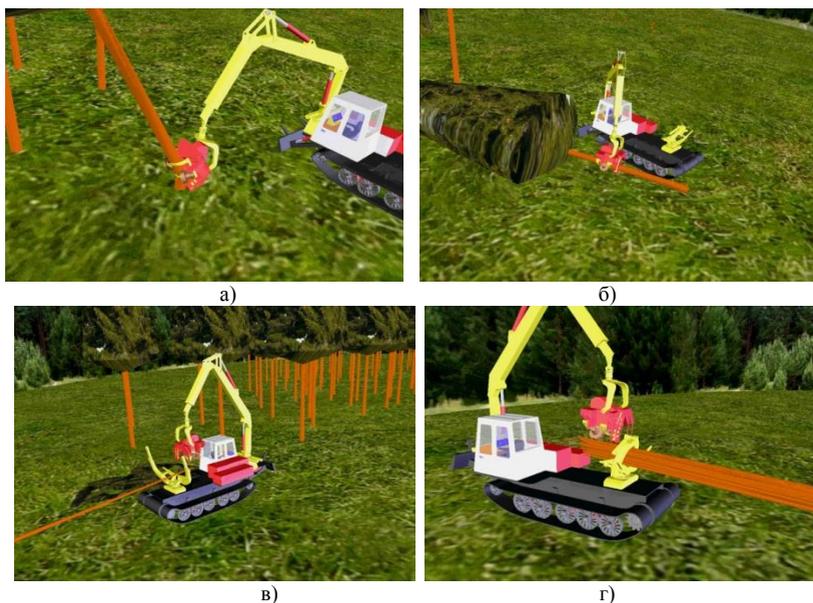


Рис. 2. Вид машины при выполнении различных технологических операций:  
а – валка дерева; б – обрезка сучьев; в – укладка в коник; г – трелевка

Лесозаготовительная машина ЛЗ-4, которая была смоделирована, используется как для сортиментной (в виде харвестера), так и для хлы-

стовой лесозаготовок (в виде трелевочного трактора). На машину устанавливается манипулятор с харвестерной головкой, самозажимной коник и толкатель.

На рисунке 2 а-г представлена работа машины при выполнении различных технологических операций.

На рисунке 3 а-г для наглядности нами был представлен вид из кабины машины во время выполнения технологических операций.

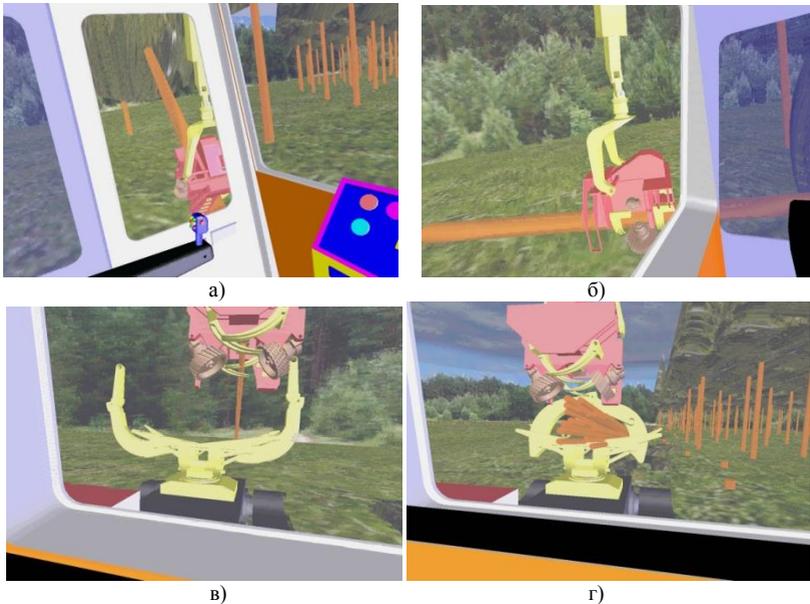


Рис. 3. Вид из кабины машины при выполнении технологических операций:  
а – валка дерева; б – обрезка сучьев; в – укладка в коник; г – трелевка

По окончании моделирования были созданы материалы в виде анимации и фотографий, которые теперь используются в учебном процессе университета.

**Выводы.** При грамотном использовании современных прикладных компьютерных программ возможно реализовывать различного рода задачи, начиная с наглядного представления работы машины в лесу, заканчивая сложными расчетами узлов и агрегатов в зависимости от того, какая перед вами стоит задача. Существенным плюсом использования компьютерных программ является наглядное представление работы машин и их узлов в режиме реального времени.

### *Список использованной литературы*

1. Котиков В.М. и др. Лесозаготовительные и трелевочные машины. М.: Лесная промышленность, 2004. 336 с.
2. Динамическое моделирование движения гусеничной лесозаготовительной машины с использованием прикладных пакетов компьютерных программ / Е.Е. Клубничкин, В.Е. Клубничкин, В.М. Крылов, Д.В. Кондратюк // Лесной вестник. 2012. № 8. С. 41-47.
3. Алямовский А.А. SolidWorks 2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике. СПб.: БХВ - Петербург, 2008. 1040 с.
4. Клубничкин В.Е., Клубничкин Е.Е., Бухтояров Л.Д. Исследование кинематики и динамики движителя гусеничной лесозаготовительной машины // Лесотехнический журнал. 2014. № 4. С. 179-190. DOI: 10.12737/8471
5. Клубничкин Е.Е. Конечно-элементное моделирование ходовой системы гусеничной лесозаготовительной машины // Автомобильная промышленность. 2009. № 2. С. 29-30.

УДК 582.572

**Железнова Виктория Романовна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАлх-41

Научный руководитель

**Ефремова Людмила Петровна**, канд. биол. наук, доцент,

кафедра СПС, ботаники и дендрологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ОТ- И ОА-ГИБРИДОВ ЛИЛИЙ МЕТОДОМ ОТДЕЛЕНИЯ ЧЕШУЙ**

Лилия гибридная – растение из семейства Лилейные, представляет многолетнее растение с черепитчатыми луковицами белого, розоватого или желтоватого цвета.

Лилии – цветы с приятным ароматом, с древних времен считались воплощением утонченной красоты и чистоты. Белые лилии являлись цветами богини Геры в Древней Греции и Юноны в Риме, а в христианской религии эти белоснежные цветы считались символом непорочности и духовности. Благодаря этому поклонению белым цветам растения получили свое название, которое с древнегреческого языка «ли-ли» означает «белый-белый».

**Цель исследования** – отработать технологию размножения 11 сортов лилий ОА- и ОТ-гибридов.

Объектами исследования были сорта лилий ОТ гибриды: 'Santini', 'Hypnose', 'Debbie', 'Ms Cas', 'Altari', 'Cocossa', 'Friso', 'Olympic Flame', 'Robert Griesbach'. ОА гибриды – 'Sunny Crown', 'Kaveri'.

**Технология размножения.** Перечисленные выше сорта размножали методом отделения чешуй. В конце мая 2015 года лилии выкапывали, отгребали землю и, отделяя от луковиц чешуйки, стараясь как можно меньше тревожить корни, доставали луковицу. Место отлома обрабатывали смесью толченого древесного угля. Затем возвращали луковицу на прежнее место и присыпали землей. Половина чешуй обрабатывалась древесным углем, а вторая половина была опущена в корневин, далее чешуи высаживались в парники в субстрат торф:песок в соотношении 3:1. Схема посадки 5–6 см x 20–25 см. Чешуи заглубляли на 2/3 высоты. Перед каждым сортом устанавливали этикетки с названием сорта. После высадки чешуй парники накрывались рамами. Уход заключался в поливе по мере подсыхания верхнего слоя субстрата.

**Выводы.** Результаты исследования показали, что процент укоренившихся чешуй у разных сортов варьировал. В контроле – от 0 до 46, а с обработкой корневином от 6 до 70%. Хуже укоренялись сорта ‘Debbie’, ‘Altari’, ‘Cocossa’. В контроле не укоренилось ни одной чешуйки. У остальных сортов укоренилось от 13 до 46% чешуй.

Для того чтобы чешуи не замерзли при наступлении первых заморозков (конец октября), гряды мульчировали чистым торфом и закрывали плотным слоем лапника.

Цветы лилии одинаково хорошо смотрятся в сочетании со стелющимися, вьющимися и высокорослыми декоративными растениями. В ландшафтном дизайне их наиболее часто используют в группах, микс-бордерах, на срезку.

УДК: 630\*232.422(470.343)

**Заболотских Павел Владимирович**

направление Лесное дело (магистратура), гр. ЛСДм-16

Научный руководитель

**Мухортов Дмитрий Иванович**, д-р с.-х. наук, доцент,

кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОДГОТОВКИ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ НА РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

Использование семян с закрытой корневой системой для создания лесных культур как с экономической, так и с лесоводственной точки

зрения является перспективным направлением. Такой посадочный материал при сравнении с открытой корневой системой имеет более высокие показатели приживаемости, роста в высоту, увеличивает сроки посадки и сокращает потребность в посадочном материале [3].

*Целью работы* являлось изучение лесных культур сосны обыкновенной, созданных при различных технологиях обработки посадочных мест.

Для достижения задачи исследования были заложены пробные площади на участках опытного объекта лесных культур в кв. 25 выд. 3 площадью участка 9 га в Чернушкинском лесном участке, созданных студентами МарГТУ в 2001 году под руководством Е.М. Романова, А.В. Ушнурцева и А.Е. Самосудова. Тип лесорастительных условий: А2 – свежий бор. Тип леса – сосняк брусничный (Сбр). Почва дерново-слабоподзолистая супесчаная, рельеф слабоволнистый с уклоном на север. Посадка сеянцев с ОКС производилась под меч Колесова, с ЗКС – с применением «Поттипутки» и «РУДОЛ» [2]. Варианты опыта включали в себя использование однолетних контейнерных сеянцев высотой 9 см и диаметром шейки корня почти 2 мм (нестандартными), привезенными из Нижегородской области и двухлетних сеянцев с открытой корневой системой высотой 14 см и диаметром больше 2-х мм из питомника Учебно-опытного лесхоза. Расстояние между центрами рядов – 3,0 м, в ряду – 0,5 м.

Весенняя посадка (10 мая 2001 г.) включала в себя пять вариантов опыта в четырех повторностях: I – дно борозды сеянцы с ЗКС под «Поттипутки»; II – дно борозды сеянцы с ОКС под меч Колесова; III – сеянцы с ЗКС под «Поттипутки» по необработанной почве; IV – сеянцы с ОКС под меч Колесова по необработанной почве; V – сеянцы с ЗКС под РУДОЛ по необработанной почве.

Летняя посадка (7 июня 2001 г.) – четыре варианта опыта, заложенные в трех повторностях: I – дно борозды сеянцы с ЗКС под «Поттипутки»; II – дно борозды сеянцы с ОКС под меч Колесова; III – сеянцы с ЗКС под «Поттипутки» по необработанной почве; IV – сеянцы с ОКС под меч Колесова по необработанной почве.

Сбор материала проводился согласно общепринятой методике обследования лесных культур [1]. Был выбран метод сплошного перечета каждой повторности варианта опыта. Параллельно проводилось рекогносцировочное обследование культур сосны обыкновенной на территории изучаемого объекта.

Согласно методике, в каждой исследуемой повторности опыта у каждого дерева измерялись: высота, диаметры у шейки корня и на вы-

соте 1,3 м (высота груди), а у каждого десятого дерева измерялись приросты каждого года. При этом определялось состояние деревьев.

В результате исследований установлено, что культуры, созданные как весной, так и летом из контейнерных семян в дно борозды по высоте, диаметру и сохранности значительно превышают также культуры из контейнерных семян, созданных без обработки почвы. Существенную разницу видно по диаметрам и сохранности после весенней посадки в дно борозды. У лесных культур сосны из семян с открытой корневой системой также происходит увеличение показателя диаметров и сохранности после весенней посадки, но в целом сохранность у культур из традиционных семян низкая (см. таблицу).

**Влияние вида обработки почвы на рост и сохранность культур сосны, созданных по различным технологиям**

Вид обработки почвы	Высота ствола, м		Диаметр, см		Сохранность, %	
	весна	лето	весна	лето	весна	лето
<i>Сеянцы с закрытой корневой системой</i>						
В дно борозды	4,8	4,5	8,3	8,3	60,0	23,6
Без обработки	4,5	4,2	7,3	8,2	16,8	23,4
НСР <sub>05</sub>	*	*	0,809	*	17,414	*
F <sub>расчетное</sub>	5,02	6,4	10,1	0,08	36,98	0,00
F <sub>табличное</sub>	5,98	7,71	5,98	7,71	5,98	7,71
<i>Сеянцы с открытой корневой системой</i>						
В дно борозды	4,6	4,5	8,5	8,1	43,3	19,7
Без обработки	4,5	4,3	7,7	8,1	15,9	10,2
НСР <sub>05</sub>	0,087	*	0,533	*	14,931	*
F <sub>расчетное</sub>	18,00	3,06	14,39	0,00	19,42	1,30
F <sub>табличное</sub>	5,98	7,71	5,98	7,71	5,98	7,71

Примечание: \* - различие на 5% уровне значимости несущественно

Обобщая итог исследования, выявлено преимущество по росту и сохранности растений в варианте опыта посадки лесных культур в дно борозды однолетними сеянцами с закрытой корневой системой (густотой 2500 шт./га) под ручное устройство для образования лунок (РУДОЛ) или финское посадочное ружье «Pottiputki» в весенней период.

*Список использованной литературы*

1. Карасева М.А., Яковлев А.С., Нуреева Т.В. Лесные культуры: метод. указания к дипломному проектированию для студ. спец. 250201 «Лесное хозяйство», 250100 «Лесное дело». Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. 52 с.
2. Пат. 2001131976/13 Россия, А01С5/02, А01В1/00. Ручное устройство для образования лунок под посадку контейнеризированных семян / Романов Е.М., Самосудов А.Е., Ушурцев А.В., Гагарин Ю.Н. (Россия). № 2202871; Заявлено 26.11.2001; Опублик. 27.04.2003. 2 с.

3. Ушнурцев А. В. Выращивание сеянцев сосны и лиственницы в контейнерах для создания лесных культур в условиях Республики Мордовия: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Йошкар-Ола, 2004. 252 с.

УДК: 630\*232.422(470.343)

**Зайцева Мария Николаевна**

направление Лесное дело (магистратура), гр. ЛСДм-16

Научный руководитель

**Мухортов Дмитрий Иванович**, д-р с.-х. наук, доцент,

кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ТРАВЯНИСТОЙ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ПОЛЕЙ ЛЕСНОГО ПИТОМНИКА**

Для создания оптимальных условий роста и развития сеянцев древесных растений необходимо проведение целого комплекса мероприятий по окультуриванию пахотного слоя почвы питомника. Одним из направлений достижения этого является борьба с сорной растительностью. Существенный эффект в борьбе с сорной растительностью на начальном этапе всходов семян сосны может дать мульчирование посевных лент тонким слоем опила.

*Целью работы* являлось изучение толщины мульчирующего слоя на количество сорной растительности и качество выращиваемого посадочного материала. На трех лентах посева сосны обыкновенной, предварительно прополотые, были засыпаны мульчей толщиной 0; 0,5; 1; 2; 3 см 2 раза в месяц и перед выкопкой проводился учет сорняков по методике Васильева. Изучался состав сорняков, их проективное покрытие по датам. В конце сезона было взято по 1 метру ряда сеянцев и проведено измерение высоты, диаметра корневой шейки, длины корневой системы, длины хвои. В лабораторных условиях была измерена масса сорняков и сеянцев.

Наиболее оптимальная толщина покрытия составляет 2 см. Она не дает сорной растительности развиваться и тем самым заглушать сеянцы. Растения, покрытые таким слоем опилок, имеют самые высокие показатели по массе хвои, корней и стеблей (рис. 1).

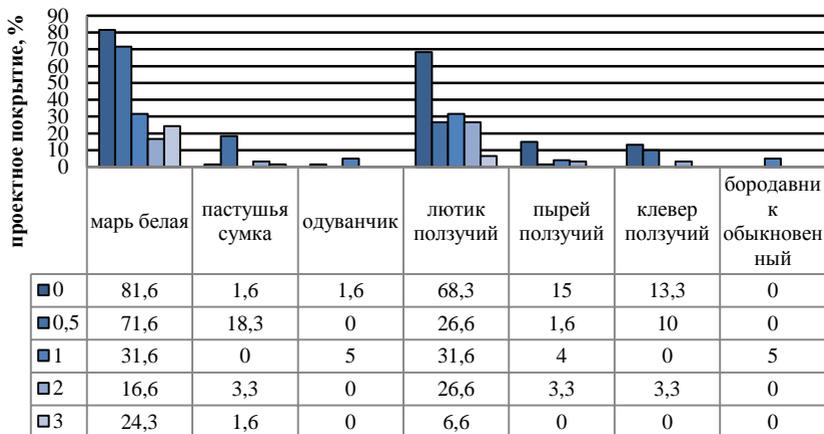


Рис. 1. Зависимость проективного покрытия сорняков от толщины мульчи

Как видно из приведенного графика (рис. 2), проективное покрытие сорняков уменьшается с увеличением слоя мульчирующего материала.

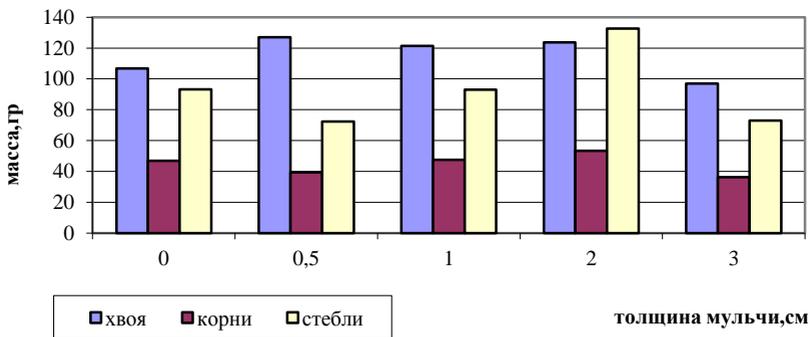


Рис. 2. Влияние толщины мульчирующего слоя на массу вегетативных частей растения

На основании фактических материалов была построена регрессионная модель зависимости:  $Y = a * \exp(-b * (x/100)^c)$ , где  $x$  – толщина мульчирующего слоя,  $y$  – масса сорняков. Коэффициент детерминации, показывающий силу связи выровненных значений биомассы сорняков с их фактической массой на опытных площадках, равен 0,9846. Анализируя данную модель, можно сделать вывод, что с увеличением

толщины мульчирующего слоя происходит уменьшение биомассы сорняков (рис. 3).

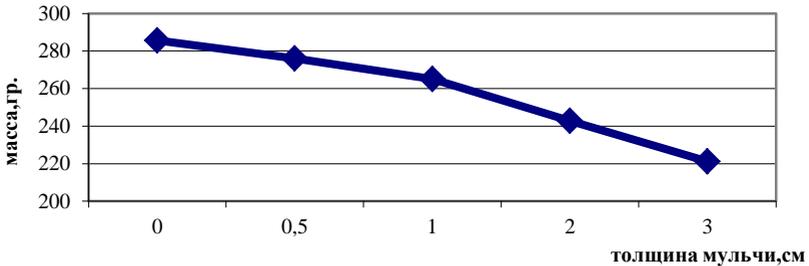


Рис. 3. Влияние толщины мульчирующего слоя опилок на общую биомассу сорной травянистой растительности в посевном отделении питомника

*Список использованной литературы*

1. Карасева М.А., Яковлев А.С., Нуреева Т.В. Лесные культуры: метод. указания к дипломному проектированию для студ. спец. 250201 «Лесное хозяйство», 250100 «Лесное дело». Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. 52 с.
2. Романов Е.М. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала в Среднем Заволжье: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. 46 с.

УДК 674.061

**Захарова Ирина Сергеевна**

направление Технология лесозаготовок и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр.ГЛДПп-32

Научный руководитель

**Ефимов Александр Анатольевич**, ст. преподаватель, кафедра ДОП  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ СПОСОБОМ**

Рассматриваются способы оценки качества круглых лесоматериалов ультразвуковым способом.

Под качеством того или иного сортимента понимается совокупность признаков, соответствующих его назначению и предъявляемым к нему требованиям. Чем полнее сортимент удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, тем выше его качество, и наоборот [1].

Самым объективным методом оценки качества древесины сортимента является определение конкретных показателей технических свойств, которым должна удовлетворять древесина того или иного назначения.

Древесина как материал растительного происхождения характеризуется большой неоднородностью строения и изменчивостью свойств. В пределах одного и того же ствола, бревна показатели технических свойств древесины изменяются в очень широких пределах [2].

Неразрушающие испытания материалов, получившие развитие во всех отраслях техники, позволяющие по косвенным признакам без нарушения целостности определить, например, его прочность. Плотность древесины без пороков имеет наиболее тесную связь с пределами прочности при основных видах действия сил. При этом трещины, сучки и ряд других пороков не влияют на плотность, но снижают прочность древесины. В связи с этим более надежными являются неразрушающие испытания, которые основываются на связи пределов прочности с жесткостью древесины. Поэтому прочность материала можно установить без разрушения, определяя его жесткость (модули упругости при статических или динамических нагрузках). Например, при ультразвуковых испытаниях довольно просто определить динамический модуль упругости. Прочность древесины также можно оценить по скорости распространения ультразвуковых импульсов.

Оценка качества круглых лесоматериалов ультразвуковым способом выполняется следующим образом.

На чураке 1, отпиленном или уже готовом с длиной 300-1000 мм (от бревна или другого вида круглого лесоматериала), изготавливаются верхний торец 2 и нижний торец 3, и на них наносятся радиальные линии 4, и на них наносятся метки № 1...8).

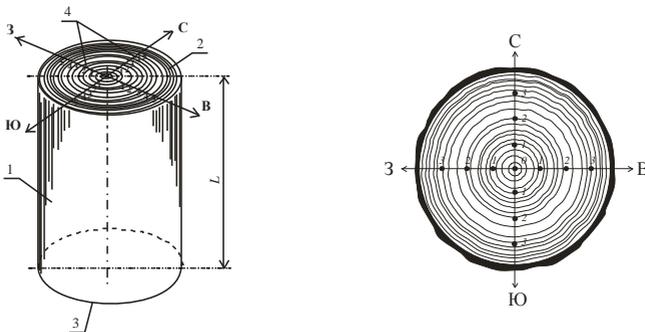


Рис. 1. Образец в виде чурака, ориентированным по геодезическим направлениям: 1 – чурак; 2 – верхний торец; 3 – нижний торец; 4 – радиальные линии с метками

Линии и метки на верхнем и нижнем торцах чурака выполняются симметрично относительно продольной оси 5. Между метками обоих торцов образуются параллельные линии к образующей чурака 6.

Относительно линий 6 между метками на торцах чурака устанавливают датчики 7 и приемник 8 переносного ультразвукового прибора по соответствующим меткам на одинаковом расстоянии от края заболонной зоны чурака. Измерение выполняют в четырех метках спелодревесной зоны – в середине радиуса и в четырех метках заболонной зоны – 0,5 см от кромки. Время прохождения ультразвуком расстояния  $L$  измеряется по линии 6 (от комля к вершине).

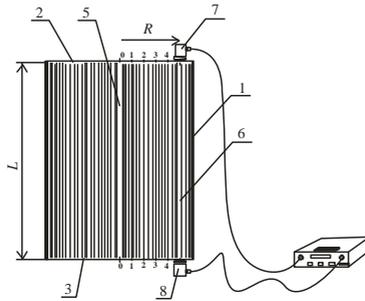


Рис. 2. Схема измерения ультразвуковых параметров

Затем относительно примерно симметричных меток на торцах чурака устанавливают датчики ультразвукового прибора; после проведения измерений выявляют закономерности изменения ультразвуковых параметров древесины вдоль чурака:

$$v = \frac{l}{t}, \quad (1)$$

где  $l$  – длина образца, м;

$t$  – время распространения упругой продольной волны, с.

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (2)$$

где  $E$  – динамический модуль упругости материала, Н/м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>.

Такие характеристики, как плотность, влажность, наличие пороков, также влияют на скорость распространения и коэффициент ослабления акустических волн в древесине. Существует строгая корреляция между длиной волокон и скоростью распространения акустических волн вдоль волокон, при этом следует отметить, что чем длиннее волокна древесины, тем выше показатель модуля упругости. Скорость распространения

ультразвука в здоровой древесине выше, чем в гнилой. Чем больше трещин, пустот и дефектов в древесине, тем быстрее затухают акустические колебания.

Древесина широко применяется для изготовления излучателей звука (деки) музыкальных инструментов. Эту древесину называют резонансной за ее акустическую отзывчивость. Из акустических свойств древесины наибольшее значение для деки имеет скорость распространения звука. Эта величина есть первичный показатель, так как он не может быть далее упрощен и разделен по иным, физически более простым, акустическим параметрам. Остальные акустические показатели производны от скорости ультразвука [2].

Косвенные акустические показатели вычисляются прежде всего на основе важнейшей характеристики древесины деревьев и древостоя, какой является плотность древесины. Поэтому акустическое сопротивление (произведение скорости звука на плотность древесины) и акустическая константа (отношение скорости звука к плотности древесины) становятся косвенными акустическими показателями.

Качество материала, обеспечивающего наибольшее излучение звука, оценивается по предложенной академиком Н.Н. Андреевым акустической константе,  $\text{м}^{-4}/(\text{кг}\cdot\text{с})$ :

$$K = \sqrt{\frac{E}{\rho^3}}, \quad (3)$$

где  $E$  – динамический модуль упругости материала,  $\text{Н}/\text{м}^2$ ;  
 $\rho$  – плотность материала,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Небольшие преобразования и совместные решения известных уравнений и позволяют определить и величину акустической константы  $K$  через скорость распространения звука  $v$  и плотность  $\rho$ :

$$K = \frac{v}{\rho}. \quad (4)$$

**Вывод.** Все вышеизложенное подтверждает возможность и целесообразность использования ультразвукового способа для оценки качества древесины.

#### *Список использованной литературы*

1. Алексеев, И.А., Полубояринов О.И. Оценка качества продукции лесной промышленности: учебное пособие. Йошкар-Ола, 1986. 72 с.
2. Ефимов А.А. Способы ультразвуковых испытаний при отборе кругляка по качеству древесины // Наука в условиях современности: сборник статей. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 203–206.
3. Колесникова А.А. Исследование свойств древесины по кернам: науч. издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. 178 с.

**Иванова Мария Сергеевна**

направление Технологии лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр.ТЛДП-41

Научный руководитель

**Ширнин Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор,  
кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **УПЛОТНЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСНЫХ ДОРОГ**

**Актуальность.** Строительство капитальных лесовозных дорог эффективно при значительных объемах заготовки древесины. При малообъемных лесозаготовках лесосечный фронт состоит из незначительных по площади, разрозненных лесосек, вывозка древесины из которых экономически эффективна только по грунтовым дорогам. К таким предприятиям относятся ООО «ПАЙН» РМЭ.

Анализ лесных дорог ООО «ПАЙН» показал, что на отдельных участках для обеспечения проходимости лесовозов необходимо обустройство земляного полотна. Для этого следует выполнить специальное уплотнение земляного полотна.

Уплотнение грунтов при сооружении земляного полотна является важным технологическим процессом, в результате которого достигаются расчетная прочность, устойчивость и стабильность дорожной конструкции. Для уплотнения грунтов в процессе возведения насыпи наиболее эффективны катки на пневматических шинах.

**Цель:** определить необходимое для получения требуемой степени уплотнения количество проходов катка по одному следу.

Результаты по определению необходимой плотности грунта и влажности получены при лабораторных испытаниях в лаборатории дорожно-строительных материалов кафедры ТОЛП ПГТУ.

Гранулометрический состав грунта определялся ситовым методом

Результаты просеивания представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что масса фракции крупнее 0,5 мм = 28,7 + 23,4 = 52,1 %. Анализируя лабораторные данные и сопоставляя их с требованиями [1], делаем вывод, что грунтом земляного полотна является песок крупный. Плотность и влажность грунта определялись ускоренным методом с помощью плотномера-влажмера Н.В. Ковалева.

В результате испытаний получены: плотность влажного грунта  $\delta_v = 1,83 \text{ г/см}^3$ ; плотность сухого (скелета) грунта  $\delta_{ск} = 1,65 \text{ г/см}^3$ .

Таблица 1

**Результаты просеивания грунта**

Диаметр отверстий в ситах, мм	Размер фракций грунта, мм	Масса фракции, г	Масса фракции, в % доле
1	2-1	135	<b>28,7</b>
0,5	1,0-0,5	110	<b>23,4</b>
0,25	0,5-0,25	180	38,3
Поддон	Менее 0,25	45	9,6
Итого		470	100

Влажность грунта находим по формуле

$$W = \frac{\delta_v - \delta_{ск}}{\delta_{ск}} \cdot 100\% = \frac{1,83 - 1,65}{1,65} \cdot 100\% = 10,9\% \approx 11\%.$$

Максимальная плотность и оптимальная влажность определялись с помощью прибора Союздорнии для стандартного уплотнения грунтов. Результаты вычисления представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты испытания плотности грунта при различной влажности**

Наименование показателя	Ед.изм.	Номер опыта				
		1	2	3	4	5
Влажность пробы грунта	%	3,75	6,65	9,56	12,40	15,21
Объемная масса скелета грунта	г/см <sup>3</sup>	1,72	1,73	1,74	1,72	1,65

На основании полученных данных представлен график зависимости объемной массы скелета грунта от влажности при стандартном уплотнении (рис. 1).

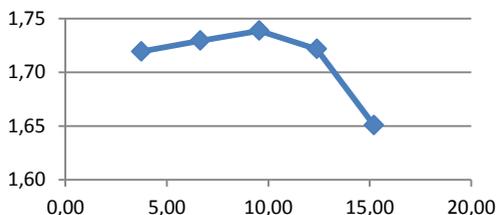


Рис. 1. Зависимость объемной массы скелета грунта от его влажности

На графике видно, что оптимальная влажность  $W_{\text{опт}} = 9\%$ . Этой влажности соответствует максимальная плотность грунта  $\sigma_{\text{max}} = 1,74 \text{ г/м}^3$ . В зимних условиях допустимые пределы влажности для данного грунта при возведении насыпи определяем по формулам [2]:

$$W_{\text{max}} = 1,35W_{\text{опт}} = 1,35 \cdot 9 = 12,15\%;$$

$$W_{\text{min}} = 0,8W_{\text{опт}} = 0,8 \cdot 9 = 7,2\%.$$

Следовательно, допустимая влажность, при которой будет достигнута максимальная плотность в зимних условиях, находится в пределах 7,2...12,15%.

Коэффициент фактического уплотнения грунта определяется по формуле [2]

$$K_{\phi} = \sigma_{\text{ск}}/\sigma_{\text{max}} = \frac{1,65}{1,74} = 0,95,$$

где  $\sigma_{\text{ск}} = 1,65 \text{ г/см}^3$  – плотность сухого грунта (определена с помощью плотномера-влажномера Н.П. Ковалева);

$\sigma_{\text{max}}$  – максимальная плотность, определена по рис. 1.

При уплотнении грунта в насыпи необходимо соблюдать условие [2]:

$$K_{\phi} \geq K_{\text{тр}}.$$

Плотность грунта в верхней части насыпи должна быть не менее 0,98, а в нижней части 0,95 от максимальной стандартной плотности [2]  $K_{\text{тр}} = 0,98$ ; так как коэффициент фактического уплотнения грунта меньше требуемого, необходимо до уплотнить грунт катками так, чтобы выполнялось условие  $K_{\phi} = K_{\text{тр}}$ .

При максимальной плотности  $\sigma_{\text{max}} = 1,74 \text{ г/см}^3$  по графику (рис. 2) определяем количество проходов катка по одному следу [2].

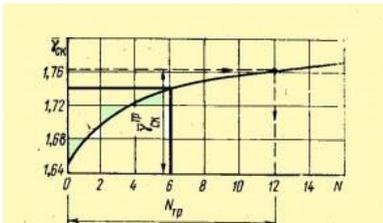


Рис. 2. График зависимости плотности сухого грунта от количества проходов катка по одному следу

Очевидно, что количество проходов по одному следу при пробном уплотнении грунта равно шести.

**Выводы.** Максимальная плотность для рассматриваемого вида песчаного грунта равна  $1,74 \text{ г/см}^3$ . Данная плотность достигается при влажности 9%. Толщина слоя песчаного грунта, уплотняемого катками на пневматических шинах

массой 20 т, составляет 30 см. Количество проходов по одному следу при пробном уплотнении равняется шести.

### *Список использованной литературы*

1. Кирсанов Д.А. Исследование свойств грунтов, щебня (гравия) для строительства лесных дорог: практикум. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. 52 с.
2. Подольский В.П., Глагольев А.В., Поспелов П.И. Технология и организация строительства автомобильных дорог: учебное пособие для студентов вузов. Воронеж: Издательство Воронежского гос. ун-та, 2005. 526 с.

УДК 674.093

**Ивликова Мария Васильевна**  
АСП-21

Научный руководитель  
**Агапов Александр Иванович**, профессор  
*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО БРУСА НА ОПТИМАЛЬНЫЙ ВЫХОД ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫПИЛИВАНИИ ТРЕХ БРУСЬЕВ И ОДНОЙ ИЛИ ДВУХ ПАР БОКОВЫХ ДОСОК**

Основной задачей лесопильного производства является повышение выхода продукции – пиломатериалов. Решение этой задачи возможно только при условии рационального раскроя пиловочника. Рациональный раскрой сырья, удовлетворяющий требованиям повышения объемного, качественного и спецификационного выхода материалов, позволит сохранить лесные ресурсы и снизить себестоимость вырабатываемой пилопродукции, так как почти 70% её стоимости приходится на сырьё. При раскрое пиловочника больших размеров (диаметром 60...100 см) брусом-развальным способом при первом проходе получают несколько брусьев и боковых обрезных досок [1]. В данной статье проводится сравнительный анализ схем раскроя пиловочника с получением трех брусьев и одной или двух пар боковых досок, получаемых из пифагорической зоны бревна (рисунок 1).

Для решения задачи оптимизации используется метод математического моделирования, а именно: составляется математическая модель задачи оптимизации. Применяемый при решении задачи метод математического моделирования позволяет одновременно учитывать нескольких факторов, влияющих на оптимальный выход пилопродукции, в частности: различные диаметры раскраиваемых бревен, вариации

тивную ширину пропила, коэффициент уменьшения или увеличения толщины центрального бруса. Кроме того, универсальность метода позволяет в дальнейшем добавить в решение задачи новые переменные, например, учитывать не только выход пиломатериалов, получаемых из пифагорической, но и обрезных досок, выпиленных из сбеговой зоны бревна.

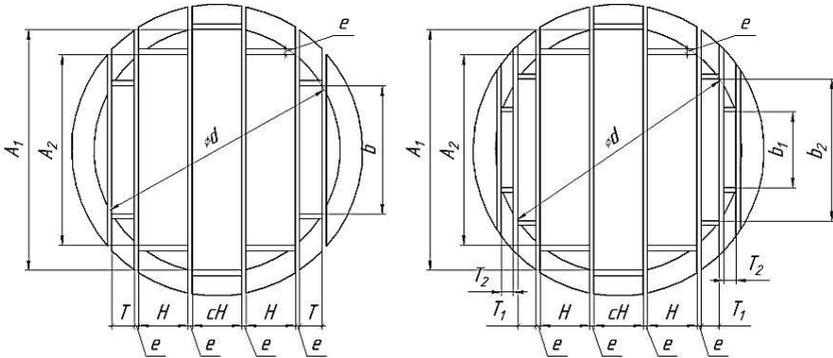


Рис. 1. Схема раскря пиловочника с выпилением трёх брусьев разной толщины и одной или двух пар боковых досок

В качестве критерия оптимизации раскря выбираем максимальное значение суммарной площади поперечных сечений выпиливаемых материалов. Формулы для расчета приведены в работах [2, 3]. Уравнения связи представляют собой взаимосвязь геометрических размеров (длина и ширина) брусьев и досок с вершинным диаметром бревна.

Для решения математической модели воспользуемся методом множителей Лагранжа. Находим частные производные от функции Лагранжа и приравниваем их к нулю. Далее решаем полученную систему уравнений совместно с уравнениями связи. В результате получаем формулы для определения размеров брусьев и досок с учетом ширины пропила.

Однако по этим формулам непосредственно определить оптимальные размеры брусьев и досок не представляется возможным, поэтому для решения задачи воспользуемся численным методом. Задаемся шириной пропила и величиной «с», а толщину бокового бруса варьируем в определенных пределах и определяем размеры брусьев и досок, и исходя из этих значений находим максимальное значение целевой функции. Это и будет искомым оптимальный результат, при котором целевая функция принимает экстремальное значение.

Расчеты производятся следующим образом. Вначале задаемся относительной толщиной центрального бруса с учетом коэффициента уменьшения или увеличения «с», равным 0,1;1;1,5;2;2,5;3;3,5;4, затем относительной шириной пропила – 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; 0,025, а толщину боковых брусьев Н определяем в пределах от 0,1d до 0,2d. Далее определяем относительные размеры брусьев и досок, а также объемный выход пиломатериалов для различных значений «с». Анализируя результаты расчетов, находим «с», при котором получается максимальное значение суммарной относительной площади пиломатериалов. Выполнив расчеты как для схем раскроя с получением трех брусьев и одной пары боковых обрезных досок, так и для схемы с получением двух пар обрезных досок, мы можем сделать вывод об их эффективности с точки зрения получения максимума целевой функции, а также влияния изменения толщины центрального бруса на этот максимум. Соотношение толщины центрального бруса к боковым 3:1 дает максимальный выход как при выпиливании одной пары боковых досок, так и при выпиливании двух пар боковых досок (рис. 2).

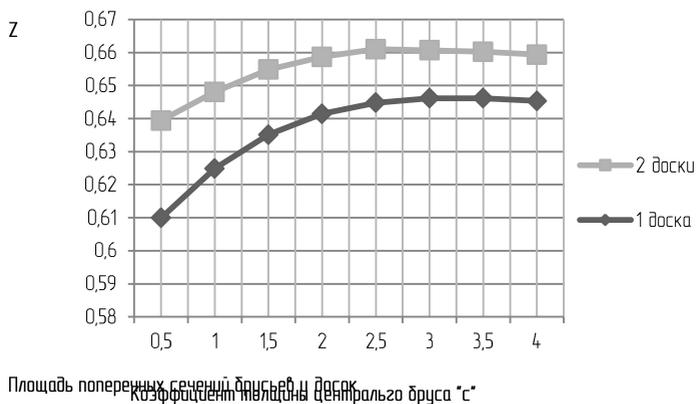


Рис. 2. Влияние коэффициента толщины центрального бруса «с» на площадь поперечных сечений брусьев и досок при относительной ширине пропила, равной 0,01d

Схема раскроя с выпиливанием двух пар обрезных досок дает больший процент выхода, чем с получением одной пары досок. С увеличением ширины пропила до 0,025d разница между суммарной относительной площадью поперечных сечений снижается (рис. 3).

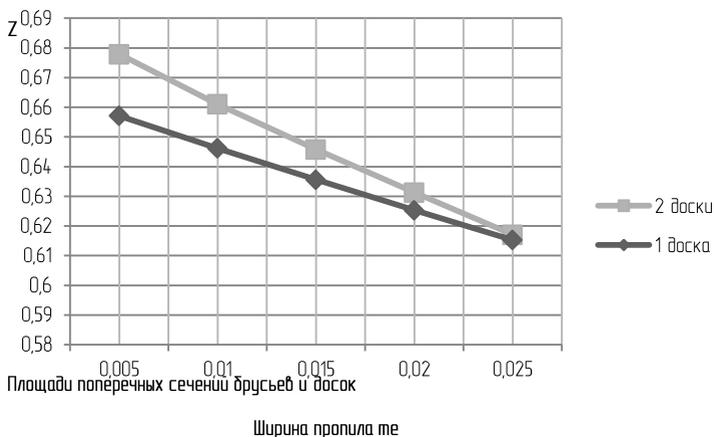


Рис. 3. Влияние ширины пропила  $m_e$  на площадь поперечных сечений брусьев и досок

Таким образом, расчеты показывают, что относительный выход пиломатериалов возрастает при увеличении толщины центрального бруса, достигая максимального значения при коэффициенте «с» равном 3, и далее снижается. Отметим, что решение данной задачи оптимизации раскроя и полученные в ходе расчетов формулы и математические зависимости толщины и ширины получаемых пиломатериалов от исходного диаметра бревна могут быть использованы для составления компьютерных программ для выбора оптимальной схемы раскроя.

#### *Список использованной литературы*

1. Уласовец В.Г. Технологические условия производства пиломатериалов: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 510 с.
2. Агапов А.И., Глухова М.В. Влияние ширины пропила на оптимальные размеры брусьев и досок при раскрое пиловочника с выпиливанием трех брусьев и одной пары боковых досок // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы МНТК (3–4 декабря 2013 г.). Вологда, 2013. С. 67–69.
3. Агапов А.И., Ивликова М.В. Влияние толщины центрального бруса на оптимальные размеры пиломатериалов при выпиливании трех брусьев и двух пар боковых досок // Леса России в XXI веке: материалы МНПК (25–27 ноября 2015 г.).

**Игнатьев Федор Сергеевич**

(бакалавриат), направление Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств, гр. ТЛДП – 33

Научный руководитель

**Чемоданов Александр Николаевич**, канд. техн. наук, профессор,  
кафедра деревообрабатывающих производств  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БУФЕРНОГО МАГАЗИНА**

В статье рассматриваются и оцениваются конструктивные параметры буферного магазина пачкового типа.

Исследовательские работы проводились на математической модели рычажного отсекателя, выполненной в масштабе 1:10. Экспериментальным путем было определено расположение всех рычагов для среднего диаметра заготовок  $d=30$  см, и затем по теории соотношений с использованием теории подобия выявлены параметры рычагов: рычаг I=73 см, рычаг II= 293 см, рычаг III=293 см, расстояние  $h=26,4$  см (рис. 1).

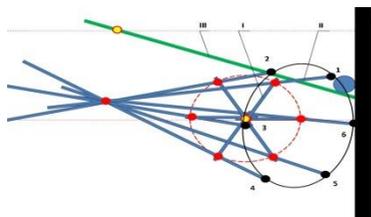


Рис. 1. Циклограмма работы

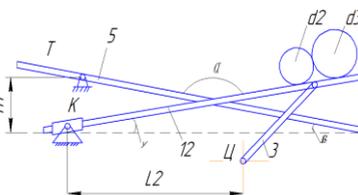


Рис. 2. Положение рычагов

Рассмотрим положения рычагов I и II в каждой из шести точек, представленных на рисунке 2:

1) I рычаг  $60^\circ$ , II рычаг  $8^\circ$ ; 2) I рычаг  $120^\circ$ , II рычаг  $13^\circ$ ; 3) I рычаг  $180^\circ$ , II рычаг  $120^\circ$ ; 4) I рычаг  $240^\circ$ , II рычаг  $320^\circ$ ; 5) I рычаг  $300^\circ$ , II рычаг  $23^\circ$ ; 6) I рычаг  $360^\circ$ , II рычаг  $7^\circ$ .

Было проведено 9 экспериментов с различным диаметром первых двух бревен. Разберем для примера случай с расположением первого среднего бревна  $d_1=33$  см, а второго тонкого  $d_2=23$  см (рис. 2). В исходном положении на одноплечих рычагах 5 находятся лесоматериалы. Всего на штангах 10 бревен. Рычаг 3 начинает вращение против часовой

стрелки, поднимая штанги 12 вверх. Штанги 12 поднимают первые бревна, образуя с одноплечими рычагами 5 тупой угол  $\alpha$ , на котором расположены бревна, а затем начинают уходить влево. Важным моментом является то, что выдача первого бревна происходит из-за выскользывания штанг 12 из-под него, а не выталкиванием его остальными бревнами. В момент выдачи первого бревна  $d_1$  угол  $\alpha$  составлял  $150^\circ$ . Затем, когда первое бревно упало с одноплечих рычагов 5 на конвейер, они под грузом противовесов, расположенных на других их концах, возвращаются в исходное положение. Далее штанга 12 уходит из под остальных бревен. Цикл повторяется. Основные данные сведем в таблицу.

**Экспериментальные исследования поштучной выдачи различных диаметров бревен**

№ опыта	Первое бревно	Второе бревно	Угол между штангами	Количество бревен
1	Среднее (33)	Среднее (38)	155	10
2	Среднее (33)	Тонкое (23)	150	10
3	Среднее (33)	Толстое (61)	155	10
4	Тонкое (23)	Среднее (33)	150	10
5	Тонкое (23)	Тонкое (28)	156	10
6	Тонкое (23)	Толстое (61)	155	10
7	Толстое (61)	Среднее (33)	160	10
8	Толстое (61)	Тонкое (23)	165	10
9	Толстое (61)	Толстое (54)	163	10

Рассмотрим влияние углов  $\gamma$  и  $\beta$  на разрешающую способность и вместимость установки. Увеличение угла  $\gamma$  приведет к смещению бревен влево и уменьшит вместимость установки. На разрешающую способность увеличение угла не повлияет. Уменьшение угла  $\gamma$  отрицательно повлияет на разрешающую способность. Чем меньше угол  $\gamma$ , тем меньше разрешающая способность и большая вероятность нарушения поштучной выдачи бревен. На вместимость уменьшение угла  $\gamma$  сильно не повлияет. Увеличение угла  $\beta$  приведет к тому, что бревна будут скатываться, выталкивая первое бревно. Таким образом, чем больше угол  $\beta$ , тем меньше разрешающая способность и больше вероятность нарушения поштучной выдачи. На вместимость увеличение угла  $\beta$  также повлияет отрицательно, так как угол  $\alpha$  станет меньше. Так как минимальный угол ската бревен  $10^\circ$ , уменьшение угла  $\beta$  до этого значения не повлияет на разрешающую способность, но может увеличить вместимость установки.

*Список использованной литературы*

1. А. с. № 1507703 СССР МПК В 65 G 59/06. Устройство для поштучной выдачи длинномерных изделий / А. Н. Чемоданов. №4304110/31-11; заяв. 1987; опубл. 1989. – Бюл. № 34
2. А. с. № 1414736 RU МПК В 65 G 47/39. А. Н. Чемоданов. № 4158478/31-11; заяв. 1986; опубл. 1988.

**Казанцев Сергей Алексеевич**

направление Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр. ТЛДП – 33

Научный руководитель

**Чемоданов Александр Николаевич**, канд. техн. наук, профессор,  
кафедра деревообрабатывающих производств  
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола

## **ПРОБЛЕМЫ СУШКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

*Аннотация.* Показано, что необходимость сушки древесины обусловлена несколькими причинами, характерными для лесных продуктов. В связи с высокой энергоемкостью сушки важное значение имеют и технология, и оборудование для сушки лесоматериалов.

*Ключевые слова:* сушка древесины, энергия сушки, применяемое оборудование.

Сегодня можно однозначно утверждать, что сушка лесоматериалов будет неизменно развиваться, и это обусловлено рядом причин. Но все они предопределены биологической природой древесины, подверженностью ее к изменению качественных и физико-механических характеристик под воздействием влажности и положительных температур.

Можно говорить о следующих причинах необходимости сушки древесины: повышение качества обработки изделий, отсутствие коробления, сохранение прочности древесины; сохранность физико-механических свойств и качественных характеристик при длительном хранении древесины; транспортные ограничения на перевозку влажной древесины вследствие снижения полезной нагрузки на рейс на  $30 \div 40\%$ .

Сушка древесины заключается в испарении из нее влаги. Для испарения 1 кг воды требуется 0,66 кВт·ч тепловой энергии. Отсюда следует, что повышение эффективности сушильных устройств заключается в приближении затрат энергии на сушку древесины у этих устройств к 0,66 кВт·ч тепловой энергии. На наш взгляд, наиболее предпочтительны при сушке лесоматериалов камеры с горизонтально-поперечной циркуляцией сушильного агента [1].

На протяжении нескольких лет в ПГТУ велась работа по оптимизации конструкции такой камеры. Полученная конструкция была запатентована, на IV Российском Форуме «Российским инновациям – российский капитал» в 2011 году в г. Оренбурге камера заняла второе место и была награждена серебряной медалью в номинации «Энергоэффектив-

ность, энергосбережение». Вероятно, на сегодняшний день это лучшая камера из сушильных устройств подобного типа [2] и дальнейшее усовершенствование ее конструкции проблематично.



Рис. 1. Установка для сушки древесины «СВЧ – лес»

Нужен поиск новых технических решений в этом направлении. Более 30 лет ведутся работы по исследованию СВЧ-полей применительно к сушке лесоматериалов. Лучший результат, который получен сегодня – камера «СВЧ – лес».

Объем загрузки древесины в установку – 6-9 куб. м.

Размеры штабеля (предельные (ДхШхВ) – 6,2х1х1,8 м.

Время сушки бревен и бруса (порода сосна) от влажности 80% до влажности 18% – 22 часа.

Производительность – 160-200 м<sup>3</sup> бревен или бруса в месяц.

Затраты электроэнергии на сушку бревен и бруса – 180-230 кВтч/м<sup>3</sup>.

СВЧ генератор – 50 кВт, 915 МГц.

Электропитание – 380В, 50 Гц, 45-70\* кВт.

Масса установки – 9 тонн.

Потребная площадь – 3х17 м.

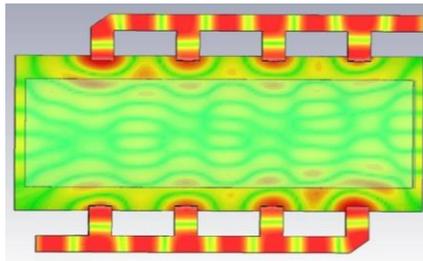


Рис. 2. Распределение магнитного поля в камере

Существенным недостатком установки является высокая (18%) конечная влажность лесоматериалов. Попытки снизить влажность приводили к обугливанию древесины и желаемых результатов не дали.

В ПГТУ были созданы действующие модельные установки [3, 4], эксплуатация которых показала, что статический характер распределения магнитного поля приводит к образованию в древесине зон концентрации СВЧ-поля и обугливанию лесоматериалов.

Был предложен вариант «перемешивания» СВЧ-поля, т.е. изменения его направления относительно древесины и величины.

Это достигалось путем вращения пачки лесоматериалов в корпусе, или корпуса относительно пачки. Кроме того, в волноводах устанавливались вращающиеся экраны, меняющие величину поля во времени.

Опытные сушки лесоматериалов в этих камерах показали хорошие результаты. Конечная влажность лесоматериалов достигала 4%, изменения цвета не происходило, внутренние и наружные трещины в древесине отсутствовали.

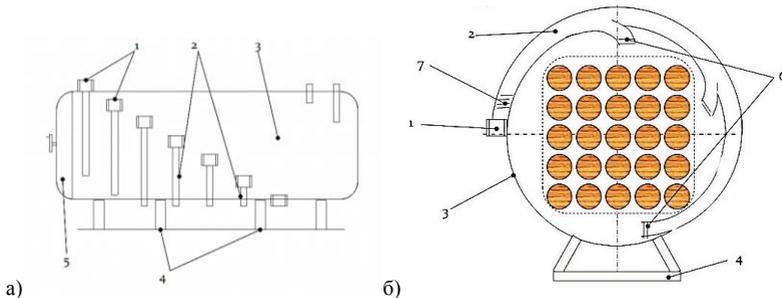


Рис. 3. Схема камеры типа ИНФЕРНО:

а) вид сбоку; б) разрез камеры в плоскости волновода; 1 – магнетроны; 2 – волноводы; 3 – корпус; 4 – основание, 5 – загрузочный люк; 6, 7 – экраны

Недостаток камеры, значительная энергоемкость вращения лесоматериалов или корпуса. Этого недостатка лишена камера типа ИНФЕРНО с волноводами кольцевидной формы (9 штук), имеющими вращающиеся экраны для обеспечения пульсации (изменения величины) СВЧ-поля.

#### *Список использованной литературы*

1. Чемоданов А.Н., Христофорова Н.С. Сушильная камера периодического действия с горизонтально-поперечной циркуляцией. Патент РФ № 93950, 2010.
2. Проблемы сушки лесоматериалов / Чемоданов А.Н., Борисова Н.С., Касаткина А.С., Инородцева Н.А. // Science and World. 2014. № 1(5). С. 135-137.

3. Чемоданов А.Н., Галимов А.В., Михайлов А.Ю. СВЧ-вакуумная камера для сушки оцилиндрованных бревен. Патент РФ № 2490570, 2013.
4. Чемоданов А.Н., Инородцева Н.А. СВЧ-камера для сушки шпона. Патент РФ № 253179, 2014.

УДК 630.51

**Камаева Надежда Руслановна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАрх-41

Научный руководитель

**Ефремова Людмила Петровна**, канд. биол. наук, доцент,

кафедра СПС, ботаники и дендрологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ЛЮТИКОВЫЕ В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПГТУ**

Размножение представителей семейства Лютиковые происходит как семенным, так и вегетативным способом. Вегетативный способ размножения применяется уже многие столетия. Суть его заключается в отделении частей куста, деленки должны иметь почки возобновления, или зачаточные побеги и корни. Такой способ размножения был выбран для купальниц азиатской, европейской, аконита клубочкового, клопогонов простого, даурского и кистевидного '*Atropurpurea*'.

**Цель исследования** – сравнительное изучение приживаемости растений, фенологические наблюдения за развитием маточников и деленок.

Исследования проводились в 2014-2015 гг. в Ботаническом саду-институте ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Объектами исследования стали 12 видов семейства Лютиковые.

Наблюдения за маточниками проводились в течение вегетативного сезона, были отмечены основные фазы развития, цветковые характеристики, проведены измерения основных параметров растений – высота, диаметр цветка, диаметр листа, высота цветоноса, количество листьев. В октябре было проведено размножение 6 видов способом деления куста. Куст делили на части, каждая из которых имела корень и побег с почкой возобновления. Деленки были высажены на заранее подготовленные гряды открытого грунта. Укореняемость проверяли в мае, далее проводили наблюдения за их развитием. Данные представлены в таблице.

**Среднестатистические показатели укоренившихся деленок исследованных культур в конце сезона 2015 года**

Виды растений	Высота, см	Высота с цветоносом, см	Диаметр цветка, см	Количество цветков, шт.	Процент прижившихся деленок
Аконит клубочковый	15,5±0,57	54,6±1,33	0,74 ±0,03	7,7±0,7	95
Клопогон простой	10,4±0,83	-	-	-	80
Клопогон даурский	18,7±1,42	14,3±0,92	-	-	100
Клопогон кистевидный ' <i>Atropurpurea</i> '	14,5±1,21	26,5±0,88	0,3±0,02	67,3±0,78	100
Купальница европейская	12,8±0,74	2,2±0,09	2,2±0,09	3,4±0,21	95
Купальница азиатская	7,7±0,61	15,4±0,76	2,4±0,17	3,5±0,2	95

Из данных таблицы видно, что приживаемость деленок у разных видов варьировала от 80% (клопогон простой) до 100% (клопогон даурский, клопогон кистевидный '*Atropurpurea*'), приживаемость аконита клубочкового, купальниц европейской и азиатской составляла 95%.

Цветения и образования цветоносов у клопогона простого на следующий год после пересадки не отмечено, как и цветения у клопогона даурского (был набран только цветонос). В ходе исследования было выявлено, что способ деления куста дает хорошие результаты приживаемости растений при правильном уходе и оптимальных условиях содержания растений.

Исследованные культуры отличаются высокой декоративностью и могут быть использованы в ландшафтных цветниках.

УДК 674.028.6/.7

**Караваяв Евгений Николаевич**

направление ТЛДП (бакалавриат), гр. ТЛДП-32

Научный руководитель

**Демитрова Ирина Павловна**, канд. биол. наук, доцент,

кафедра деревообрабатывающих производств

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный

технологический университет», г. Йошкар-Ола

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГНУТЫХ ЗАГОТОВОК

В статье рассматриваются вопросы технологии гнутья древесины.

Рост интереса потребителей к изделиям из массивной древесины, имеющим сложные криволинейные гибкие формы определяет тенден-

ции в производстве. Использование массивной гнутой древесины востребовано не только для производства мебели, но и для деталей декора интерьера, а также окон, дверей, перил лестниц, изготовления музыкальных инструментов, строительства лодок и других конструкций.

Существуют несколько технологий получения из массивной древесины криволинейных деталей, но на практике чаще применяют две: выпиливание по шаблону и гнутье предварительно распаренной древесины. При гнутье не уменьшается прочность детали, допускается возможность различной механической обработки деталей – формирования шипов и проушин, профилирования и др.

Непосредственно перед операцией гнутья древесину обрабатывают с целью увеличения её пластичности, т.е. способности изменять свою форму без разрушения под влиянием внешних сил и сохранять эту форму после прекращения действия этих сил. Чаще всего это сводится к обработке древесины насыщенным паром под низким давлением 0,02-0,05 МПа при нагревании до 80÷120 °С, иногда с предварительным её модифицированием.

В качестве модификаторов могут применяться: раствор аммиака, глицерин, акусическая сода, этиловый спирт, перекись водорода, водный раствор карбамида. В ряде работ [1, 2] отмечается, что оптимальная влажность древесины при гнутье должна соответствовать 25÷35% влажности, продолжительность обработки паром при атмосферном давлении рекомендуется в течение 20÷25 мин. на каждый сантиметр толщины заготовки.

Соотношение толщины заготовки и минимального радиуса, на который можно согнуть древесину без разрушения для некоторых пород: бук – 10/25 (т.е. если заготовка толщиной в 10 мм, то минимальный радиус будет 25 мм); дуб – 10/40; береза – 10/57; ель – 10/100; сосна – 10/110 [3, 4].

На это соотношение большое влияние оказывают значение плотности древесины, которое сильно колеблется не только внутри одной породы, но даже внутри одного ствола, а также направление гнутья относительно радиального или тангенциального направления волокон.

Согнутая и зафиксированная в требуемом положении заготовка должна оставаться в зафиксированном состоянии до полного высыхания и стабилизации структуры элементов клеточной стенки древесины. Время этого технологического этапа зависит от формы заготовки способа обработки. После снятия фиксаторов заготовка распрямляется на некоторую величину, которую нужно учитывать при изготовлении шаблонов и форм.

Проблемой технологов остается отсутствие конкретных рекомендаций по возможностям древесины различных пород приобретать гнутые

формы, а также по использованию с этой целью низкотекстурных, быстрорастущих (и потому) дешевых древесин.

*Список использованной литературы*

1. Баяндин М.А. Повышение деформативности хвойной древесины с целью гнутья: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.21.05. Красноярск, 2010. 51 с.
2. Боровиков А.М. Влияние температуры и влажности на упругость, вязкость и пластичность древесины: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.05. Воронеж, 1970. 31 с.
3. Данков А.С. Проблемы и перспективы гнутья массивной древесины // Лес. Наука. Молодежь ВГЛТА 2006: сб. науч. тр. Воронеж: ВГЛТА, 2006. С. 288-290.
4. Леонтьев И.И., Абухов Л.Г. Производство гнутой мебели / Гослесбумиздат. М.-Л., 1954. 120 с.

УДК 539.376

**Карпов Алексей Александрович**

направление Стандартизация и метрология (бакалавриат), гр.СМ-31

Научный руководитель

**Тарасова Ольга Германовна**, канд. техн. наук, доцент,  
кафедра стандартизации сертификации и товароведения

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПАНЕЛЕЙ ДЕКОРАТИВНЫХ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДВЕРЕЙ**

Использование панелей декоративных для облагораживания дверей металлических позволяет значительно повысить эстетические показатели продукции, а применение для этих целей экологически чистого материала – древесины – дает двойной эффект.

Выполнение оценки исполнения панелей декоративных для стальных дверей, изготовленных на ООО «Гардиан ДОЗ», по показателям качества позволит охарактеризовать не только продукцию, но и производство в целом и сделать выводы о том, соответствует ли данное предприятие репутации качественного производителя как одного из лидеров рынка в данной отрасли.

Компания «Гардиан ДОЗ» основана в 2000 г. и за 15 лет производственной деятельности на отечественном рынке стала многопрофильным предприятием, выпускающим декоративные панели для стальных

дверей и корпусную мебель по индивидуальным проектам. Продукция отличается многообразием рисунков и широкой цветовой гаммой.

Декоративные панели выпускаются из массива древесины сосны и дуба, МДФ и ДВП, облицованных натуральным шпоном, пластиком, пленкой ПВХ.

Для оценки качества выполнены наблюдения за производством панелей на всех этапах производственного цикла в течение 30 дней. Получены статистические данные о принятых деталях и наличии несоответствующей продукции на этапе приемочного контроля.

После осуществления обработки полученной информации было установлено следующее:

- всего за период наблюдений было изготовлено 1064 панели, из них 10 оказались забракованными;
- средний процент брака составил 0,94%;
- наиболее распространенными дефектами оказались дефекты: лакокрасочного покрытия, пленки ПВХ и механические.

Все результаты наблюдения представлены в таблице.

#### Результаты наблюдений

Дата	Количество отправленных панелей	Количество забракованных панелей	Основные виды дефектов					Процент брака
			Дефект лакокрасочного покрытия	Дефект облицовки пленкой ПВХ	Механические дефекты и повреждения	Несоответствие размерам	Шероховатость поверхности	
30.06.2015	47	1	1	0	0	0	0	2,13%
01.07.2015	36	1	0	1	0	0	0	2,78%
02.07.2015	36	0	0	0	0	0	0	0,00%
03.07.2015	111	1	0	0	1	0	0	0,90%
06.07.2015	55	0	0	0	0	0	0	0,00%
07.07.2015	36	0	0	0	0	0	0	0,00%
08.07.2015	35	1	0	0	0	0	1	2,86%
09.07.2015	69	0	0	0	0	0	0	0,00%
10.07.2015	36	0	0	0	0	0	0	0,00%
13.07.2015	25	0	0	0	0	0	0	0,00%
14.07.2015	49	1	0	0	1	0	0	2,04%
15.07.2015	50	2	0	1	0	1	0	4,00%
16.07.2015	25	0	0	0	0	0	0	0,00%
17.07.2015	49	0	0	0	0	0	0	0,00%
20.07.2015	119	2	1	0	1	0	0	1,68%
21.07.2015	46	0	0	0	0	0	0	0,00%
22.07.2015	121	0	0	0	0	0	0	0,00%
23.07.2015	52	0	0	0	0	0	0	0,00%
24.07.2015	67	1	1	0	0	0	0	1,49%
Общее количество	1064	10	3	2	3	1	1	
Средний процент брака								0,94%

Результаты исследования позволили наглядно убедиться, что панели декоративные, изготовленные на ООО «Гардиан ДФЗ», имеют высокий уровень качества ввиду наличия налаженной системы контроля, начиная с входного по оценке сырья, материалов и комплектующих, далее операционного и заканчивая приемочным.

Предприятие, имея разработанную, внедренную и эффективно действующую систему менеджмента качества, сертифицированную на соответствие стандарту ISO 9001, занимает ведущее положение на рынке и пользуется репутацией производителя товаров высокого уровня качества.

УДК 674.061

**Кисурин Дмитрий Геннадьевич**

направление Технология лесозаготовок и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр.ТЛДПп-33

Научный руководитель

**Ефимов Александр Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры ДОП

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ОТБОРЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПО КАЧЕСТВУ ДРЕВЕСИНЫ**

Рассматривается способ оценки качества древесины с помощью ультразвуковых методов.

**Введение.** Оценка качества древесины неразрушающими методами контроля имеет актуальное значение в условиях рыночной экономики для сертификации и стандартизации лесной продукции и рационального ведения лесного хозяйства в лесах целевого назначения [1].

Существующие способы оценки качества технической древесины с помощью ультразвуковых испытаний применяются только при глубокой механической переработке древесины [2].

**Цель работы** – расширение технологических возможностей испытания и сертификации технической древесины в различных состояниях изделий.

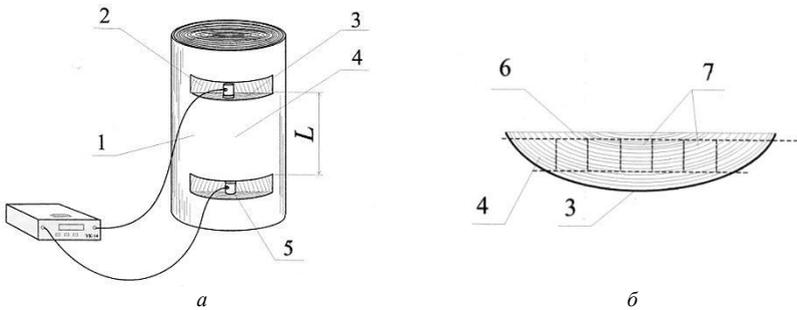
**Решаемые задачи:** определение качества древесины на стволах растущих деревьев и ультразвуковое испытание технической древесины непосредственно на самом объекте исследования.

**Техника эксперимента.** Ультразвуковое испытание древесины на стволах растущих деревьев, отведенных лесоводами в рубку, выполняется следующим образом.

На стволе 1 отведенного в рубку дерева или бревна (рис. 1а) с одной стороны выполняются пазы 2, между которыми размещается перемычка 4 в виде сегмента ствола длиной  $L$ , не меньше 300 мм.

На торце 3 перемычки, изготовленной, например, фрезерованием или пилением с высоким качеством поверхности, прижимают датчик 5 переносного ультразвукового прибора. В связи с этим ширина паза выполняется с возможностью размещения в нем ультразвукового датчика (приемника).

После проведения серии ультразвуковых испытаний древесины перемычки у некоторой части деревьев или бревен откалывают по поверхности 6 по дну обоих пазов, например, топором. Затем сегмент ствола в виде отделенной от ствола перемычки (рис. 1б) подвергается распиловке, с учетом допусков на чистовую обработку стандартных образцов 7.



Ультразвуковое испытание древесины на стволах растущих деревьев: а) часть ствола с размещением в пазах датчиков переносного ультразвукового прибора; б) отколотая перемычка древесины с линиями разметки для изготовления стандартных образцов

Готовые стандартные образцы, изготовленные из одной перемычки, вначале подвергают ультразвуковым испытаниям, например, по прототипу. После этого образцы  $20 \times 20 \times 300$  мм испытывают по стандартной методике на изгиб, а отрезки части стандартных образцов (после их озвучивания) – на сжатие вдоль волокон.

**Вывод.** Предлагаемый способ расширяет технологические возможности ультразвукового способа оценки качества древесины, по крайней мере, в двух направлениях. Во-первых, появляется практическая воз-

возможность прямого испытания стандартных образцов на ультразвуковые показатели и параметры механической прочности. Эти две группы экспериментальных данных позволяют получить переходные коэффициенты от известных справочных данных о прочности древесины к ультразвуковым показателям. Во-вторых, появляется возможность сопоставления значения ультразвуковых показателей на двух объектах – стандартных образцах и древесины перемычки на дереве, причем на одной и той же древесине.

В дальнейшем предлагаемый способ позволяет отказаться от стандартных образцов и перейти на мониторинг технической древесины в растущем состоянии. В этом случае появляется возможность оперативной сертификации древесины на корню, быстрое выявление ее качества и экологически эффективного выхода наиболее ценных сортиментов.

*Список использованной литературы*

1. Мазуркин П.М., Ефимов А.А. Сертификация древесины растущих деревьев // Деревообрабатывающая промышленность. 2007. № 4. С. 21-22.
2. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник. М.: МГУЛ, 2001. 340 с.

УДК 630\*831

**Косолапова Кристина Сергеевна,  
Вазахатдинов Ранис Фаатович,**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, гр. ТЛДПм-14

Научный руководитель

**Колесникова Антонина Анатольевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры ДОП  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ НА АКУСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВЕСИНЫ**

На сегодняшний день одной из основных задач лесного комплекса является рациональное использование готовой продукции, а также повышение его эффективности.

Особое внимание стоит уделить традиционному изготовлению музыкальных инструментов, которые производят из высококачественной резонансной древесины [1-4]. Ведь именно при их изготовлении большая часть сырья используется не по назначению.

По существующим требованиям стандартов оценка резонансных свойств древесины в лесу осуществляется лишь визуально: по внешним признакам дерева, что не учитывает основного – свойств древесины. Прогнозирование изменения акустических показателей древесины с растущего состояния до комнатно-сухого в процессе сушки возможно при использовании керна, извлеченного из растущего дерева [5-7] и учесть свойства различных зон по радиусу для рационального использования по назначению [8].

*Цель исследования* – исследование изменений акустических показателей древесины керна в процессе кондиционирования.

Для исследования в осенний период из ствола ели возрастным буровом были извлечены радиальные керны длиной 150 мм, диаметром 4,5 мм, которые помещали в пробирки и доставляли в лабораторию для исследования. Перед замерами их делили по зонам: сердцевинная, спелодревесная, заболонная. У образцов измеряли массу на электронных весах с точностью 0,0001 г, размеры электронным штангенциркулем с точностью 0,01 мм, время прохождения ультразвуковых волн через древесину с точностью 0,1 мкс. По полученным данным определяли скорость распространения ультразвука ( $v$ , м/с), плотность ( $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>), акустическую константу ( $K$ , м<sup>4</sup>/(кг с)) в процессе высыхания в условиях комнатной среды до приобретения постоянной массы. Для определения изменения влажности ( $W$ , %) в процессе высыхания все образцы в дальнейшем высушивали в сушильной камере при температуре 105°C до абсолютно сухого состояния.

В качестве примера приведены значения показателей по скорости ультразвука и акустической константе древесины керна в процессе кондиционирования для одного из учетных деревьев, табл. 1.

Таблица 1

**Скорость ультразвука в процессе кондиционирования, м/с**

Сутки, $\tau$	Зоны по радиусу		
	Сердцевинная	Спелодревесная	Заболонная
	1	2	3
1	626,286	1850	1180,89
2	903,306	1059,32	1040,06
3	1011,9	1315,69	1281,91
4	1150,27	1334,69	1442,34
5	793,561	2169,51	1450,2
8	935,714	2198,17	1444,94
9	934,821	2159,76	2159,76

Влияние времени сушки на акустическую константу в радиальном направлении для трех разных зон по радиусу характеризуются общей формулой (1), параметры которой приведены в табл. 2.

$$K = a + b\tau. \quad (1)$$

Таблица 2

Параметры формулы (1)

Параметры формул	Зоны по радиусу		
	Сердцевинная	Спелодревесная	Заболонная
a	1.9173332	1.9034655	1.8676347
b	0.094913989	0.15528941	0.080813351

В процессе кондиционирования в комнатных условиях в течение 5...9 суток влажность, %, для сердцевинной зоны уменьшается в интервале 25,4...9,6; для спелодревесной – 28,5...8,7; заболонной 50,5...8,0, при этом значения акустической константы, м<sup>4</sup>/(кг с), увеличиваются на 1,5...1,7 раз.

**Вывод.** Для прогнозирования резонансных свойств древесины в растущем состоянии на деревьях необходимо учесть изменение акустических показателей древесины кернов в процессе кондиционирования до комнатно-сухого эксплуатационного состояния и рационально использовать древесину каждой зоны.

*Список использованной литературы*

1. Мазуркин П.М., Ефимов А.А. Сертификация древесины растущих деревьев // Деревообрабатывающая промышленность. 2007. № 4. С. 21-22.
2. Федюков В.И. Ель резонансная: отбор на корню, выращивание, сертификация. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1995. С. 112.
3. Мазуркин П.М., Колесникова А.А., Темнова Е.Б. Акустические показатели древесины растущих деревьев // Успехи современного естествознания. 2012. № 1. С. 73-77.
4. Мазуркин П.М., Варсегова Л.Ю. Ультразвуковое испытание древесины растущего дерева на радиальных кервах // Деревообрабатывающая промышленность. 2010. № 3. С. 29-30.
5. Колесникова А.А. Свойства древесины в растущем состоянии // Строение, свойства и качество древесины: труды международного симпозиума. СПб: СПбГЛТА, 2004. С. 246-250.
6. Колесникова А.А. Исследование свойств древесины по кернам: научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. С. 178.
7. Колесникова А.А., Александрова Л.Г. Резонансные свойства древесины лесоматериала по зонам радиуса // Деревообрабатывающая промышленность. 2013. № 3. С. 109–111.

**Кренев Андрей Вячеславович**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, аспирант кафедры ТОЛП

Научные руководители

**Царев Евгений Михайлович**, д-р техн. наук, профессор,

**Анисимов Сергей Евгеньевич**, доцент,

кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО УХОДА ЗА ЛЕСОМ**

В настоящее время, после пожаров лета 2010 года, наиболее остро стоит вопрос возобновления лесных массивов на горельниках, при этом на этих территориях происходит естественное возобновление, которое требует проводить рубки ухода с целью формирования желаемого состава.

Основная *цель* настоящего исследования – упрощение конструкции и повышение надежности работы устройств при проведении рубок ухода с применением химических препаратов.

Первое техническое решение (рис. 1) содержит раму 1, выполненную в виде прямоугольной пластины с боковым пазом 2, на боковой стороне которого закреплен неподвижный нож 3 посредством болтового соединения 4, а перпендикулярно пазу 2 с помощью болтов 5 закреплена подшипниковая опора 6, внутри которой в подшипнике скольжения 7 размещен вал 8, на одном из свободных концов которого жестко закреплен подвижный нож 9, а с другой стороны рукоятка 10 с механизмом подачи жидкости 11.

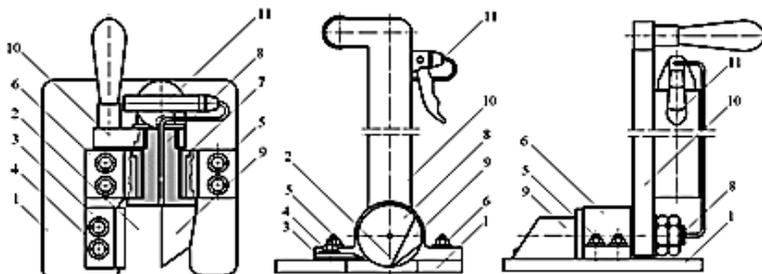


Рис. 1. Общий вид устройства для химического ухода за лесом

Представленное выше устройство работает следующим образом. Режущий аппарат подносится к дереву так, чтобы оно оказалось внутри паза 2 между подвижным 9 и неподвижным 3 ножами. Рукояткой 10 осуществляется поворот подвижного ножа 9, тем самым происходит процесс перерезания ствола. При помощи механизма подачи жидкости 11 осуществляется впрыск химического раствора на пенек. Затем устройство переносится к следующему дереву и процесс повторяется.

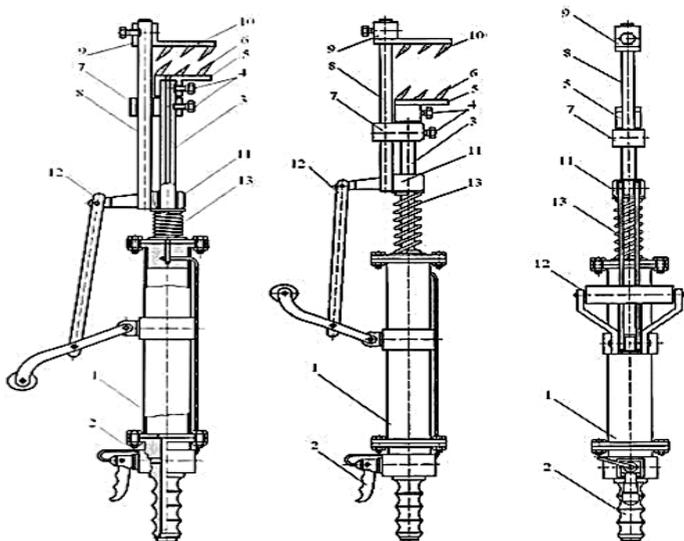


Рис. 2. Общий вид устройства для химического ухода за лесом

Предполагаемое второе техническое решение (рис. 2) содержит ось в виде металлической трубки 1, с одной стороны закреплена емкость 2 под химический раствор с механизмом подачи жидкости 3, с другой – установлен неподвижный наконечник с зубьями 4, на эту же ось при помощи подшипника скольжения 5 и направляющей 6 установлена штанга металлическая 7, на которой с одной стороны жестко закреплен неподвижный наконечник с зубьями 8, с другой стороны штанги имеется рычажный механизм 9 с пружиной 10.

Данное устройство работает следующим образом. Режущий аппарат подносится к дереву таким образом, чтобы оно оказалось внутри паза 11 между неподвижным наконечником с зубьями 4 и неподвижным наконечником с зубьями 8. При помощи рычажного механизма 9 осуществляется перемещение штанги 7, при помощи подшипника скольжения 5

по направляющей 6, что приводит к зажатию ствола наконечниками 4 и 8. Затем производится поворот устройства вокруг ствола дерева, тем самым происходит снятие коры и лубяного слоя. После при помощи механизма подачи жидкости 3 осуществляется впрыск химического раствора на пораженный участок. Затем устройство переносится к следующему дереву и процесс повторяется

В результате использования данных устройства увеличивается производительность труда, снижаются затраты на ремонт и техническое обслуживание, упрощается конструкция.

*Список используемой литературы*

1. Рекомендации по уходу за молодняками леса инструментом «Кобра» / сост. Г.А. Алексеев. Йошкар-Ола, 2009. 40 с.
2. Научному прогрессу – творчество молодых: Международная молодежная научная конференция по естественнонаучным и техническим дисциплинам, 20-21 апр. 2012 г.: [материалы и доклады]: в 3 ч. / редкол.: В.А. Иванов [и др.]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. 296 с.

УДК 674.093.6

**Кузнецова Ирина Сергеевна**

направление Технология лесозаготовительных  
и деревообрабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДПм-22

Научный руководитель

**Кузнецов Евгений Юрьевич**

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

**КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ  
ЛЕНТОЧНОЙ ПИЛЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО  
ЛЕНТОЧНОПИЛЬНОГО СТАНКА**

В работе проанализированы пути повышения геометрической точности получаемых пиломатериалов на ленточнопильных станках, предложена новая конструкция электромагнитной направляющей ленточной пилы горизонтального ленточнопильного станка, рассмотрен принцип действия новой конструкции электромагнитной направляющей.

На деревообрабатывающих предприятиях существует проблема низкой геометрической точности получаемых пиломатериалов на ленточнопильных станках.

Геометрическая точность получаемых пиломатериалов зависит от боковых сил, действующих на пилу в процессе пиления, и способности пилы противодействовать этим силам – жесткости и устойчивости [4]. Одним из путей повышения геометрической точности пиломатериалов является снижение отклонений пил путем применения щелевых, роликовых и аэростатических направляющих [7].

Применение щелевых направляющих не позволяет достичь необходимой устойчивости вследствие воздействия на пилу изгибающего момента [6]. Рациональнее использование направляющих, выполненных в виде роликов. Такие направляющие снижают отклонение пилы, но вследствие наличия трения и значительных напряжений в полотне пилы от изгиба, приводят к ускоренному износу пилы и направляющей [5].

Перспективно применение отжимных аэростатических направляющих, где стабилизирующее воздействие на пилу осуществляет водовоздушная смесь, подаваемая под давлением через специальные отверстия поддува [1]. Однако применение таких направляющих ограничено трудоёмкостью в обслуживании.

Одним из эффективных методов снижения отклонений ленточных пил в процессе пиления древесины является применение электромагнитных направляющих, где снижение отклонений пилы достигается силой притяжения, возникающей в воздушном зазоре между пилой и электромагнитами в зависимости от величины и направления её отклонения за счёт автоматической системы управления положением полотна пилы [2]. К недостаткам электромагнитных направляющих следует отнести сложность установки и настройки, низкую безопасность труда при их эксплуатации.

Поэтому нами предложена новая конструкция электромагнитной направляющей ленточной пилы горизонтального ленточнопильного станка [3], которая состоит из двух направляющих узлов 14, 15 (рис. 1), блока управления, усилителя мощности.

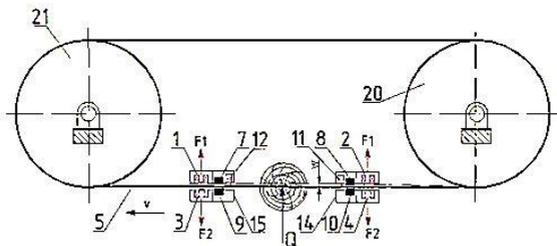


Рис. 1. Расположение электромагнитных направляющих ленточной пилы горизонтального ленточнопильного станка

Направляющий узел включает верхний и нижний электромагниты 2, 4 (рис. 2), верхний и нижний ограничитель предельных отклонений пилы 8, 10, датчик отклонения 11, подшипник качения 13, регулировочные болты 16, 17.

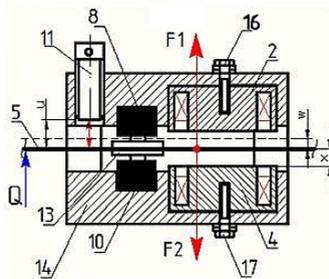


Рис. 2. Поперечное сечение конструкции направляющего узла электромагнитной направляющей ленточной пилы горизонтального ленточнопильного станка

Электромагнитная направляющая ленточной пилы работает следующим образом.

Под действием боковой силы  $Q$  полотно пилы 5 отклоняется от заданного положения на величину  $w$  (рис. 1), например, вверх, с помощью датчиков отклонений 11, 12 замеряется величина отклонения полотна пилы  $w$  и преобразуются ими в величину электрического тока. Сигналы, поступающие с датчиков отклонений, обрабатываются блоком управления, возникает сигнал управления, который усиливается усилителем мощности и поступает на электромагниты 3, 4, увеличение силы притяжения  $F2$  в воздушном зазоре которых позволит установить первоначальное положение полотна пилы. Увеличение силы притяжения  $F2$  будет происходить до тех пор, пока полотно пилы не вернется в первоначальное положение.

При отклонении полотна пилы в противоположную сторону происходят аналогичные действия, при этом сигнал управления поступает на верхние электромагниты 1,2 (рис. 1), увеличение силы притяжения  $F1$  в воздушном зазоре которых позволит установить первоначальное положение полотна пилы.

Регулирование сил притяжения  $F1$ ,  $F2$  осуществляется путем изменения величины воздушного зазора между электромагнитами и полотном пилы  $x$  (рис. 2) с помощью регулировочных болтов 16,17.

Регулирование чувствительности датчиков отклонений 11, 12 (рис. 1) осуществляется путем изменения величины воздушного зазора

между датчиком и полотном пилы и (см. рис. 2) при помощи винтового соединения датчика 11 с направляющим узлом 14.

С целью предотвращения смещения полотна пилы 5 с пильных шкивов 20, 21 (см. рис. 1) в конструкции направляющих узлов установлены подшипники качения 13 (см. рис.2).

Для предотвращения зарезания полотна пилы в поверхности верхних и нижних электромагнитов (см. рис. 1) под действием боковой силы  $Q$  в конструкции направляющих узлов 14, 15 установлены верхние 7, 8 и нижние 9, 10 ограничители предельных отклонений пилы.

Применение электромагнитной направляющей ленточной пилы предложенной конструкции позволит повысить устойчивость ленточной пилы при пилении, упростить установку и настройку электромагнитных направляющих, повысить безопасность труда при их эксплуатации.

#### *Список использованной литературы*

1. Пат. 2307024 Российская Федерация МПК В 27 В 13/10. Отжимная аэро-статическая направляющая ленточной пилы / Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И.; заявитель и патентообладатель Архангел. гос. техн. ун-т. № 2005139674/03; заявл. 19.12.2005; опубл. 27.09.2007.

2. Пат. № 2400352 Российская Федерация МПК В 27 В 13/10. Отжимная электромагнитная направляющая ленточной пилы / Шарапов Е.С., Кузнецов Е.Ю.; заявитель и патентообладатель Шарапов Е.С., Кузнецов Е.Ю. № 2009115361 /03; заявл. 22.04.2009 ; опубл. 27.09.2010.

3. Пат. № 156764 Российская Федерация МПК В 27 В 13/10. Электромагнитная направляющая ленточной пилы горизонтального ленточнопильного станка / Кузнецов Е.Ю., Кузнецова И.С.; заявитель Кузнецов Е.Ю., Кузнецова И.С. № 2015111021; патентообладатель ООО «ВолгаЛесТех»; заявл. 26.03.2015; опубл. 24.08.2015.

4. Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И. Аналитический метод определения точности пиления древесины рамными и ленточными пилами // Лесной журнал. 2006. № 6. (Изв. высш. учеб. заведений).

5. Charles B. Ponton, Finite Element Analysis of Industrial Circular Sawblade with Respect to Tensioning, Rotating, Cutting, and Expansion Slots: Thesis submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science in Mechanical Engineering, Blacksburg, Virginia, 5 of February, 2007.

6. Method for reducing the kerf width made by a circular saw blade: 5.497648 United states patent: В 27b 5/00/ Richard R. Martin; appl. no.199575; filed Feb. 22, 1994; patented Mar. 12, 1996].

7. Stakhiev Y.M. Research on circular saw disc problems: several of result // Journal Holz als Roh und Werkstoff. 2003. №61. P. 13–22.

**Куклин Сергей Витальевич**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДПм-12

Научный руководитель

**Микрюкова Елена Вячеславовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры ДОП  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Статья посвящена анализу использования различных отходов древесины в различных деревообрабатывающих производствах.

В России, по причине общего спада экономики, опилки, кора и станочная стружка практически не использовались и в основном направлялись в отвалы. Только в последнее время, в связи с наметившимся ростом производства в деревообрабатывающей промышленности, многие лесопильные и деревообрабатывающие предприятия стали искать применение мягким отходам.

Широкое распространение получило их использование в качестве дешевого древесного топлива в виде брикетов без применения связующих веществ. Кроме топлива, мягкие отходы в небольших количествах используются в гидролизном производстве, для изготовления арболита. Однако наиболее перспективным направлением переработки мягких отходов является изготовление на их основе композиционных материалов, способных заменить массивную древесину [1].

Отходы, образующиеся в результате переработки сырья на предприятиях, можно подразделить на следующие основные группы;

- горбыль, подгорбыльные доски;
- кусковые: обрезки (продольные и поперечные);
- фанерные: обрезки шпона, клееной фанеры, древесноволокнистых и древесностружечных плит;
- все виды стружек;
- древесная пыль и все виды опилок, получаемых при лесопилении;
- куски коры, получаемые в результате окорки круглого леса в лесопильном, фанерном и целлюлозно-бумажном производствах [2].

В данной работе проведен анализ отходов из древесины в трех различных деревоперерабатывающих производствах города Йошкар-Олы.

1. **ООО «Лес12»** – производство по изготовлению профильного бруса для строительства малоэтажных домов.

Деревянный брус – отличный строительный материал, который сегодня на рынке пользуется особым спросом. Производители предлагают различные варианты бруса, которые отличаются по методу изготовления, структуре, качественным характеристикам, стоимости.

Профилированные брусья отличаются от остальных именно тем, что они имеют профиль, т.е. сторона их не гладкая, а специально обработанная для удобства укладки. Вид профиля может быть самым различным. Все зависит от предназначения, типа материала.



Рис. 1. Изготовление профильного бруса

В данном производстве сырьем являются бревна хвойных пород. Соотношение отходов и выход продукции представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Соотношение готовой продукции и отходов на предприятии ООО «Лес12»

**2. ИП «Шамиданов Э.М.»** – производство по изготовлению евроокон из клееного бруса.

Основу деревянных евроокон, а следовательно, его прочность, надежность и долговечность обеспечивает трехслойный клееный брус

сечением 78×83 мм, произведенный согласно ГОСТ 30972-2002. Клееный брус для современных деревянных евроокон – это высокотехнологичный продукт с уникальными физико-механическими показателями. Клееный брус на 30 % прочнее бруса из массива, совершенно не подвержен деформации (при соблюдении технологии изготовления), долговечен и просто красив, что немаловажно для будущих евроокон.



Рис. 3. Брус для евроокна

В производстве по изготовлению здесь евроокон соотношение отходов и выход продукции представлено на рисунке 4.

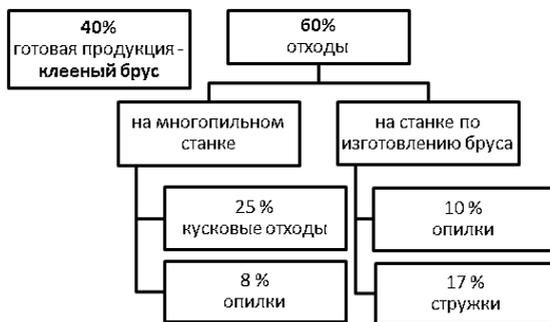


Рис. 4. Соотношение готовой продукции и отходов на производстве ИП «Шамиданов Э. М.»

Все отходы на производстве идут на топливо в котельную. В производстве по изготовлению евроокон за рабочую смену изготавливается 5 м<sup>2</sup> готовой продукции.

### 3. Объединение ООО «Канн» по изготовлению филенчатых дверей.

Соотношение отходов и выход продукции на данном производстве представлено на рисунке 5.

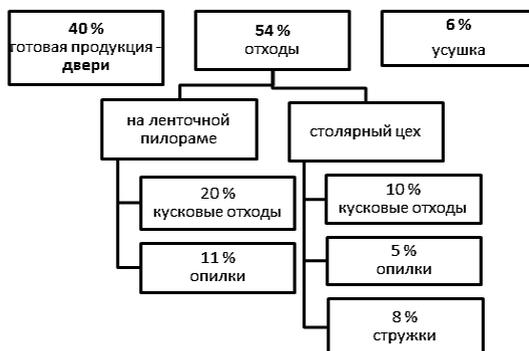


Рис. 5. Соотношение готовой продукции и отходов на производстве ООО «Канн»

Горбыли, кусковые отходы на производстве применяются как топливо для котельной, а опилки идут на продажу.

В производстве филенчатых дверей за рабочую смену перерабатывается 17 м<sup>3</sup> бревен.



Рис. 6. Изготовление филенчатых дверей и отходы (стружка)

Таким образом, в среднем по всем трем предприятиям получается 35-45% отходов и все они применяются на топливо для котельной. Это обрезки древесины, кора, горбыль, стружки или опилки. Причем все эти виды отходов древесины могут быть использованы вторично. Кстати, переработка отходов – вопрос не только высокой производительности, но и экологии. В дальнейшем на основе отходов из древесины предполагается разработать технологию изготовления композиционного материала.

#### *Список использованной литературы*

1. Изготовление композиционных материалов из мягких отходов переработки древесины. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.promwood.com/byotoplyvo/othody\\_drova/2369.html](http://www.promwood.com/byotoplyvo/othody_drova/2369.html)
2. Демьянов В.В. Классификация отходов лесопиления и деревообработки // Пути использования отходов древесины. Рига: Изд-во «Химия», 1995. 79 с.

**Куклина Надежда Александровна**  
**Чефранова Мария Николаевна**  
направленность 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство»  
(аспирантура)

Научный руководитель  
**Нуреева Татьяна Владимировна**, канд. с.-х. наук, доцент,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР КОНТЕЙНЕРНЫМИ СЕЯНЦАМИ С РАЗЛИЧНОЙ ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ГУСТОТОЙ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ**

Лесовосстановление – одно из важных направлений лесного хозяйства. Существенная доля в нем принадлежит искусственному восстановлению лесов. Наиболее актуальными остаются вопросы качественного проведения лесовосстановительных мероприятий, которые направлены на выращивание и формирование лесных насаждений на нарушенных добывающей промышленностью землях.

Специфический рельеф территории, недостаток элементов минерального питания и неблагоприятный водный режим – все это приводит к ослаблению роста и угнетенному состоянию лесных культур сосны обыкновенной. Повышение устойчивости и долговечности насаждений – одна из важных и сложных проблем при облесении нарушенных земель.

**Цель работы** – проанализировать влияние первоначальной густоты на основные таксационные показатели культур сосны обыкновенной, созданных на нарушенных землях.

**Объектами** явились экспериментальные участки лесных культур сосны обыкновенной в возрасте 12 лет, расположенные в Учебно-опытном лесхозе ПГТУ, квартал 27, выдел 17 Чернушкинского лесного участка на площади 0,5 га в карьере по добыче песка при его рекультивации. Для посадки были использованы однолетние сеянцы с закрытой корневой системой (ЗКС). Объект был создан с целью изучения влияния густоты культур на их рост и сохранность. Посадка произведена посадочными трубами «Поттипутка» в мае 2002 года в пяти вариантах (шаг посадки – 0,35 м, 0,5 м, 0,65 м, 0,75 м, 1 м, 1,5 м, расстояние между ря-

дами 3 м) и двух повторностях. В течение 2002 года за культурами производился ручной уход в рядах и междурядах.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Характеристика ветвления и структура кроны являются важным дополнительным показателем жизнеспособности древостоя. Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что наибольшая протяженность кроны у культур, созданных сеянцами с ЗКС с шагом посадки 0,65 м, а наибольшие площадь проекции кроны и площадь поверхности кроны отмечены у культур с шагом посадки 1,5 м, что связано с большей площадью питания растений и освещенностью. Размер кроны по отношению к высоте дерева по протяженности и по диаметру – более 0,5H соответственно, что свидетельствует о высокой степени жизнеспособности во всех вариантах.

**Влияние первоначальной густоты на биометрические показатели 12-летних культур сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*)**

Шаг посадки, м	Сохранность, %	H, м	D, см	Характеристика кроны			
				L кроны, м	D кроны, м	S кроны, м <sup>2</sup>	S поверхности кроны, м <sup>2</sup>
0,35	69	4,2	4,54	2,89	1,34	1,41	11,04
0,50	67	4,52	4,23	2,78	1,63	2,09	12,91
0,65	75	4,69	4,54	3,69	1,69	2,24	17,77
0,75	75	4,49	3,81	2,98	1,74	2,38	14,78
1,0	89	4,50	4,71	3,25	1,75	2,40	16,21
1,5	81	4,61	5,9	3,41	2,18	3,73	21,19
Контроль – культуры сосны обыкновенной на вырубке в ТЛЮ А <sub>2</sub>							
0,5	70	4,30	4,50	3,91	1,43	1,54	15,56

Лучшую сохранность в 12-летнем возрасте имеют культуры, созданные сеянцами с ЗКС при шаге посадки 1,0 м (89%) и 1,5 м (81%). Следует отметить, что снижение сохранности в вариантах с использованием однолетних сеянцев с закрытой корневой системой с шагом посадки 0,35 м и 0,50 м (69 и 67% соответственно) произошло после смыкания крон и усыхания отставших в росте деревьев.

**Выводы.** Лесные культуры сосны на экспериментальном участке отличаются высокой сохранностью и преобладанием здоровых деревьев с хорошо развитой кроной. В результате анализа роста культур сосны, произрастающих на дне карьера, с использованием различной первоначальной густоты можно сделать вывод о целесообразности посадки культур с использованием сеянцев ЗКС с шагом посадки 1 м.

Искусственные насаждения сосны обыкновенной, созданные в условиях карьера, по всем показателям не отличаются от насаждений на не-

нарушенных лесных землях (контроль), что свидетельствует об их устойчивости к действию лимитирующих факторов. Использование сосны обыкновенной как нетребовательной древесной породы целесообразно для создания санитарно-защитных насаждений на нарушенных землях.

УДК 635.9

**Кутузова Анастасия Юрьевна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. Ларх-21

Научный руководитель

**Средин Алексей Дмитриевич**, доцент кафедры СПС, ботаники и дендрологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ ГАЗОНОВ**

Газон является важнейшим элементом озеленения в любом типе зеленых насаждений. Переоценить значение газонов в ландшафтном дизайне достаточно сложно. Он служит естественным фоном и одновременно придает законченный вид ландшафту. Помимо декоративного и эстетического значения газоны выполняют и другие важные функции: очищение воздуха, поглощение шума, увлажнение и предохранение почвенного слоя от эрозии.

На сегодняшний день предприятия создают газоны различными способами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки: посев семян, гидропосев и одерновка («рулонный газон»). Несмотря на это, на рынке периодически появляются новые способы, которые открывают новые возможности для профессионалов-озеленителей. Одним из таких способов является биомат.

**Биомат** – это многослойное рулонное полотно, несущее в себе семена травянистых растений, которое состоит из разных видов биоразлагающихся естественных волокон, укрепленных тонким слоем целлюлозы и двумя слоями джутовой или светочувствительной пропиленовой сетки. С обеих сторон биополотно прошито джутовыми или полипропиленовыми нитями [1].

При создании газонных покрытий биомат имеет ряд преимуществ: легкость в использовании, простота транспортировки и хранения, возможность использовать в труднодоступных местах, сравнительно низкая цена.

Однако, как и любая технология, биомат не идеален и имеет недостатки: производители биомата не могут гарантировать качественного равномерного распределения семян в рулонах, когда в готовых газонных рулонах предприятие гарантирует хорошие равномерные всходы семян. Также, по сравнению с одерновкой, работа по формированию травостоя возлагается на покупателя.

*Список использованной литературы*

1. Характеристики и условия применения выпускаемых биоматов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ekostab.ru/produkcija/0/Ekostab-3D> Загл. с экрана.

УДК 630\*187:630\*114.12

**Ласточкин Даниил Дмитриевич**  
**Кочетов Александр Евгеньевич**

направление Экология и природопользование, гр. ЭКиП – 41

Научный руководитель

**Корепанов Дмитрий Анатольевич**, д-р с.-х. наук, профессор,  
кафедра экологии, почвоведения и природопользования  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **СОСНОВЫЕ ТИПЫ ЛЕСА И РЕЖИМ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ ВОД**

Для условий лесной зоны оптимальный водный режим почв – один из решающих природных факторов, влияющих на производительность древостоев. Главной характеристикой водного режима избыточно увлажненных лесных земель в Волжско-Камском междуречье является динамика глубины залегания почвенно-грунтовых вод (ПГВ), поскольку в основном она определяет режим влажности вышележащих горизонтов почвы, испарение и сток.

Условно по различию режима грунтовых вод можно выделить три группы сосновых насаждений [1]: насаждения недостаточно, оптимально и избыточно увлажненные.

К первой группе относятся сосняки лишайниковые и мшисто-лишайниковые, которым характерна производительность с III по V класс бонитета. Сосняки лишайниковые отличаются в основном сухостью почв, им характерно сравнительно глубокое стояние УГВ (более 2 м) и общее запаздывание реакции грунтовых вод на выпадение осадков, а также полное отсутствие резких пиков в течение четырех сезон-

ных фаз колебаний грунтовых вод и повышение класса бонитета с возрастом.

Насаждения более благоприятного увлажнения представлены сосняками следующих типов леса: мшистый, брусничный и черничный. Все три типа леса произрастают на относительно бедных песчаных почвах различной влажности.

Сосняки мшистые отличаются недостаточным увлажнением. Сосняки черничники, наоборот, характеризуются временным переувлажнением. Близким к оптимальному по степени увлажнения может быть назван лишь брусничник свежий. Насаждениям всей группы характерна высокая производительность. Они занимают дюнные всхолмления, понижения между которыми заболочены. Дрevesтои представлены чистыми сосняками с примесью березы и ели I-II классов бонитета.

Насаждения на избыточно увлажненных почвах верхового типа заболачивания представлены сосняками I-V классов возраста, в основном V-Vб классов бонитета.

Сосновые насаждения на верховых болотах делятся по условиям произрастания и режиму грунтовых вод на две крупные группы типов: сосняки кустарничково-сфагновые и сосняки пушицево-сфагновые. Вторые отличаются несколько большей обводненностью.

Насаждения на торфяных почвах переходного типа, расположенные в заторфованных слабосточных понижениях, представлены осоково-сфагновым и чернично-сфагновым типами леса в основном IV-V классов бонитета.

По степени проточности ПГВ близок к дрevesостоям на переходных болотах сосняк долгомошный, который характеризуется двумя подтипами: багульниково-долгомошным и сфагново-долгомошным.

Сосновые насаждения на низинных болотах представлены травяно-болотной группой типов леса. Им характерны хорошая проточность грунтовых вод и высокая зольность корнеобитаемого горизонта торфа (около 10 %). Сосняки травяно-болотные по типологии, предложенной Н.И. Пьявченко [2], делятся на болотно-азнотравный, осоково-тростниковый и сфагново-разнотравный.

Таким образом, одним из эффективных мероприятий, способствующих повышению продуктивности и устойчивости лесных фитоценозов, является поддержание оптимального и сохранение естественного водного режима местообитаний.

#### *Список использованной литературы*

1. Корепанов А.А. Водный режим лесов Прикамья. Ижевск: Удмуртия, 1984. 128 с.
2. Пьявченко Н.И., Сабо Е.Д. Основы гидроресомелиорации. М.: Гослесбуиздат, 1962. 380 с.

**Масленникова Ксения Алексеевна**  
направление Биотехнология (аспирантура)

Научный руководитель  
**Конюхова Ольга Михайловна**, канд. биол. наук, доцент,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ЭКСТРАГЕНТА**

При производстве экстракционных форм основной технологической операцией является экстрагирование растительного сырья. Совершенствование и интенсификация производства с целью повышения выхода целевого продукта требуют детального рассмотрения различных факторов, влияющих на процесс экстрагирования.

Эффективность любого вида экстракции твердого вещества жидкостью зависит прежде всего от его растворимости и скорости перехода из одной фазы в другую. Растворимость можно изменить, подбирая соответствующий растворитель, в который переходит преимущественно требуемое вещество, а побочные продукты остаются в твердой фазе. Скорость перехода вещества из твердой фазы в раствор определяется в основном скоростью проникновения жидкости в твердую фазу, скоростью диффузии вещества в жидкости и скоростью удаления вещества с поверхности раздела фаз. В отличие от системы двух жидких фаз равновесие на границе твердой и жидкой фаз наступает очень медленно. Ускорить приближение к равновесному состоянию можно путем увеличения поверхности твердой фазы за счет измельчения образца или постоянной подачи свежего растворителя на границу фаз. Кроме того, можно ускорить достижение равновесия посредством простого перемешивания (при мацерации и дигерировании) или при помощи противотока (при перколяции).

На практике для извлечения биологически активных веществ из древесной зелени применяют водно-этанольные растворы с различной концентрацией. Так, максимальное количество экстрактивных веществ из древесной зелени сосны извлекается этиловым спиртом с концентрацией 80%, из древесной зелени пихты – этиловым спиртом с концентрацией 96% [1, 2].

**Целью** данного исследования явилось выявление оптимального растворителя (экстрагента) для повышения выхода биологически активных

веществ в процессе экстрагирования растительного сырья *Populus tremula* L.

**Объектом исследования** служила кора осины обыкновенной (*Populus tremula* L.), заготовленная весной 2014 года в Куярском лесничестве Республики Марий Эл.

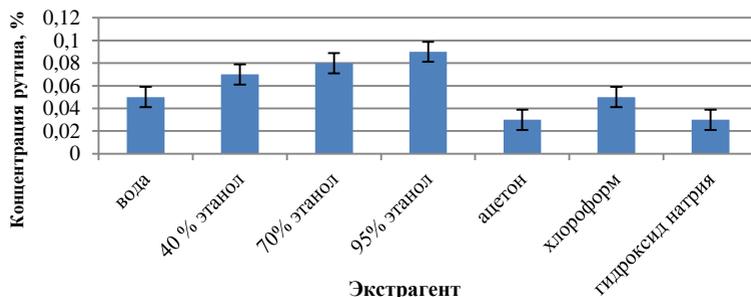
На основании имеющихся в литературе сведений выбор оптимального экстрагента проводили варьированием разных растворителей (вода; ацетон; этиловый спирт – 40 %, 70%, 95%; хлороформ; гидроксид натрия) путем экстракции сырья с размерами частиц 1,0–0,5 мм на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 60 мин. при первом контакте фаз и соотношении «сырье:экстрагент» 1:100, 60 мин при втором контакте фаз и соотношении 1:50, 30 мин. при третьем контакте и соотношении 1:50.

Изучение факторов, влияющих на выход БАВ (природа экстрагента, его соотношение с сырьем, степень измельчения сырья, продолжительность и кратность экстракций), проводили по общепринятой методике количественного определения суммы флавоноидов в пересчете на рутин-стандарт [3].

Результаты проведенных исследований представлены в таблице и на рисунке.

**Выход суммы флавоноидов в пересчете на рутин при использовании различных видов экстрагентов**

Номер образца	Экстрагент (растворитель)	Суммарное содержание флавоноидов в пересчете на рутин, %
1	вода	0,05±0,001
2	40% этиловый спирт	0,07±0,001
3	70% этиловый спирт	0,08±0,01
4	95 % этиловый спирт	0,09±0,002
5	ацетон	0,03±0,001
6	хлороформ	0,05±0,001
7	гидроксид натрия	0,03±0,005



Зависимость концентрации рутина в экстракте от используемого растворителя

Приведенные результаты позволяют заключить, что оптимальным экстрагентом является 95% и 70 %-й спирт. Установлено также, что с увеличением времени экстракции выход экстрактивных веществ увеличивается. Опытным путем установлено, что оптимальное соотношение фаз «сырье:экстрагент» составляет 1:10. Частицы сырья целесообразно измельчать до 2 мм. Результаты исследований по контактам фаз и времени экстракции позволили определить, что равновесное состояние при трех контактах фаз достигается через 1 час. При этом во время первого контакта выделяется 75–80% от общего количества извлекаемых веществ, при втором контакте – 15–20%, при третьем – до 5%.

*Список использованной литературы*

1. Шанина Е.В., Репях С.М. Выделение экстрактивных веществ водно-этанольными растворами из древесной зелени *Pinus silvestris* // Химия растительного сырья. 2003. № 1. С. 61–63.
2. Количественное определение суммы флавоноидов и гидроксикоричных кислот в почках некоторых видов *Populus L.* / Браславский В.Б., Куркин В.А., Запесочная Г.Г., Безрукова Н.А. // Растительные ресурсы. 1991. Т. 27, вып. 3. С. 130–134.
3. Ломбоева Е.С., Танхаева Л.М., Оленников Д.Н. Методика количественного определения суммарного содержания флавоноидов в надземной части ортилии однобокой (*Orthillia Secunda (L.) House*) // Химия растительного сырья. 2008. № 2. С. 65–68.

УДК 630\*434

**Мухортов Андрей Дмитриевич**

г. Ижевск, ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия»,  
направление Лечебное дело (специалитет), гр. 212

Научный руководитель

**Мухортов Дмитрий Иванович**, д-р с.-х. наук, доцент,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

**РОСТ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ  
(*PINUS SYLVESTRIS L.*) В КОНТЕЙНЕРАХ  
ПРИ ВНЕСЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ  
УДОБРЕНИЙ В СУБСТРАТ**

С незапамятных времен всякий врачеватель России отмечал чудодейственное влияние леса на здоровье человека. Поэтому перед каждым

из нас остро стоит проблема лесовосстановления в кратчайшие сроки. Известно, что наиболее эффективным методом восстановления леса является выращивание сеянцев в теплицах. Правильный выбор корнезакрывающего субстрата имеет большое значение при выращивании сеянцев в контейнерах. Наиболее качественной основой для субстрата является верховой торф, однако он беден минеральными удобрениями. Поэтому целью исследований являлось определение оптимальной дозы внесения отечественных минеральных удобрений в субстрат из верхового торфа для выращивания сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Для изучения влияния различных доз минеральных удобрений на рост сеянцев сосны обыкновенной проводился посев семян сосны обыкновенной в контейнеры «Ардатов-40», заполненных верховым торфом с различным содержанием в нем минеральных удобрений. Испытывались 3 вида минеральных удобрений (хлористый калий, суперфосфат и аммиачная селитра) по 8 различных доз внесения. Оценка роста сеянцев проводилась путем определения всхожести, энергии роста семян, измерения линейных размеров и сохранности растений. Обработка результатов полевых исследований проводилась общепринятыми методами математической статистики с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

Установлено, что внесение различных доз аммиачной селитры существенно не изменило химических свойств субстрата за исключением содержания подвижных форм азота. Это свидетельствует и о том, что при внесении различных доз фосфорного и калийного удобрений в субстрате повышается концентрация доступных для растений форм фосфора и калия.

Наибольшая энергия прорастания семян отмечена при внесении 3,2 и 3,7 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 2,2 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 4,5 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры. Максимальная всхожесть семян определилась при использовании 1,6 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 7,8 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 2,2 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры (см. таблицу).

Максимальные значения высоты стволика достигаются при внесении в субстрат 0,5 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 2,2 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 4,5 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры; диаметра шейки корня – при внесении 1,0 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 5,6 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 7,8 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры; длины корневой системы – при внесении 3,2 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 1,1 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 5,6 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры. Максимальные значения массы стволика наблюдались при внесе-

нии в субстрат 2,1 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 1,1 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 4,5 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры; массы хвои – при внесении в субстрат 2,1 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 1,1 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 7,8 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры; массы корневой системы – при внесении 3,2 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 2,2 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия и 7,8 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры.

#### Средние оптимальные дозы внесения в субстрат минеральных удобрений

Вид минерального удобрения	Оптимальная доза внесения, кг/м <sup>3</sup> по параметрам роста сеянцев сосны								Среднее, кг/м <sup>3</sup>
	высота стволика	диаметр шейки корня	длина корневой системы	масса стволика	масса хвои	масса корневой системы	всхожесть	энергия роста	
Суперфосфат	0,5	1,0	3,2	2,1	2,1	3,2	1,6	3,5	2,2
Хлористый калий	2,2	5,6	1,1	1,1	1,1	2,2	7,8	2,2	2,9
Аммиачная селитра	4,5	7,8	5,6	4,5	7,8	7,8	2,2	4,5	5,6

Наибольшая сохранность сеянцев достигается при внесении в субстрат 3,7 кг/м<sup>3</sup> суперфосфата, 6,7 кг/м<sup>3</sup> хлористого калия, 0 кг/м<sup>3</sup> аммиачной селитры.

По результатам выявления влияния дозы внесения минеральных удобрений различных минеральных удобрений в субстрат из верхового торфа на основные показатели роста сеянцев сосны были вычислены средние оптимальные значения доз внесения в субстрат минеральных удобрений

Наша гипотеза о влиянии различных доз минеральных удобрений на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной подтвердилась, а мы рекомендуем предприятиям лесного хозяйства, которые выращивают или планируют выращивать сеянцы сосны в закрытом грунте в качестве тепличных субстратов, использовать верховой торф со следующими дозами внесения минеральных удобрений: суперфосфат – 2,2 кг/м<sup>3</sup>; хлористый калий – 2,9 кг/м<sup>3</sup>; аммиачная селитра – 5,6 кг/м<sup>3</sup>.

**Назипова Фарида Васильовна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. 234-М4

Научный руководитель

**Хасаншин Руслан Ромелевич**, докторант, канд. техн. наук, доцент,  
кафедра архитектуры и дизайна изделий из древесины  
*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет», г. Казань*

## **ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭКСТРАКЦИИ ВОДОРАСТВОРИМЫХ САХАРОВ ИЗ ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ КАЧЕСТВА КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО**

При производстве композиционных материалов на минеральном вяжущем одной из основных проблем древесины как наполнителя являются так называемые «цементные яды». В настоящее время существует несколько методов борьбы с «цементными ядами» (веществами, задерживающими твердение): варка древесины, выдержка древесины на воздухе с целью окисления сахаров и перехода их в нерастворимое состояние, обработка древесных частиц растворами хлорида кальция, жидкого стекла, извести, сернокислого глинозема и т.д. [1-6]. Основным процессом извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья является процесс экстрагирования в системе «твердое тело – жидкость».

В статье приведены результаты исследования процессов удаления «цементных ядов» из древесного сырья применительно к производству цементно-стружечных плит. Обработка древесного сырья осуществлялась двумя способами: провариванием измельченной древесины и ультразвуковой обработкой в воде. Ультразвук ускоряет процесс экстрагирования и обеспечивает более полное извлечение нужных веществ [4]. Сильные турбулентные течения, гидродинамические потоки способствуют переносу масс, растворению веществ, происходит интенсивное перемешивание содержимого даже внутри клетки, чего невозможно достичь другими способами экстракции. Кроме того, изменение давления при сжатии и разрежении при прохождении волны ультразвука может вызывать эффект губки, при котором улучшается проникновение экстрагента в материал. На выход действующих веществ влияют интенсивность и продолжительность ультразвукового облучения, температура экстрагента, соотношение сырья и экстрагента. В этой связи исследо-

вание ультразвуковой интенсификации процесса водной экстракции «цементных ядов» в производстве ЦСП носит актуальный для промышленности характер.

На основании этого на кафедре АрД ФГБОУ ВПО «КНИТУ» были проведены экспериментальные исследования, при которых древесные частицы подвергаются процессу экстракции. В качестве экстрагента использовалась дистиллированная вода. Опыты проводились в универсальной ультразвуковой ванне для обработки в жидкой среде при температурах 20, 50 и 80 °С в течение 15, 30 и 45 мин. При водном экстрагировании дистиллированную воду берут в количестве 100% от массы дробленого древесного сырья. Для проведения экспериментов была выбрана древесная щепа трех пород: сосна, ель, липа.

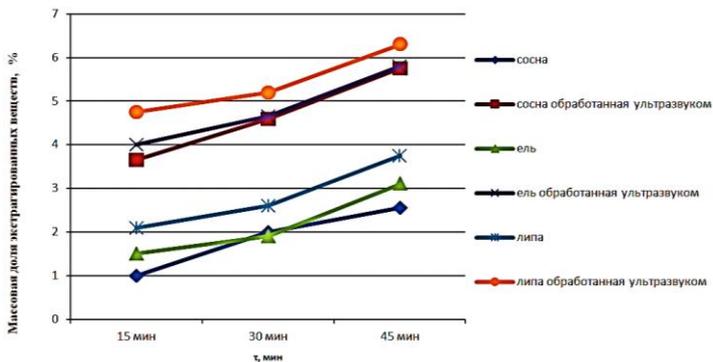
После исследования процесса экстракции водорастворимых веществ из древесины были изготовлены образцы цементно-стружечных плит с целью дальнейшего их исследования на прочностные характеристики. В экспериментах использовался цемент марки М400. Соотношение воды, органического наполнителя и цемента в смеси составляло 4:3:3 соответственно. Процесс уплотнения смеси осуществлялся с помощью вибростола в течение 5 минут. После формирования образцы помещались на 24 часа в камеру гидратации ( $T=70^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi=0,8$ ). Далее образцы выдерживались в комнатных условиях в течение 7 суток для достижения максимальной прочности. Полученные ЦСП-блоки имели размеры 100×100×20 мм. Исследование прочностных характеристик полученных образцов осуществлялось на универсальной разрывной машине SZ-5-1.

На рисунке 1 представлены данные, полученные в процессе экстрагирования веществ методом варки древесной щепы в дистиллированной воде с применением и без применения ультразвуковой обработки. Как видно из рисунков, массовая доля экстрагированных веществ увеличивается с повышением температуры и продолжительности обработки.

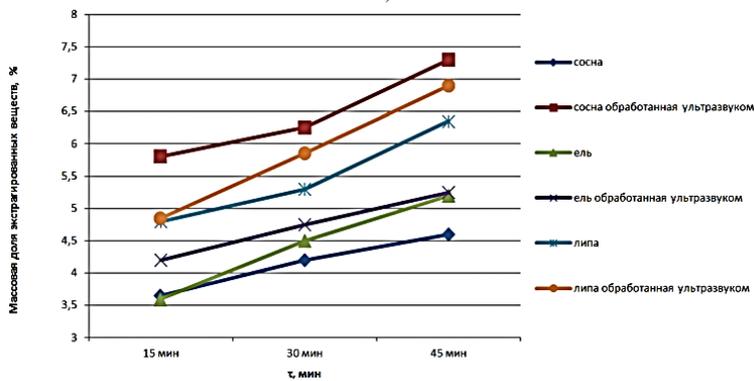
Образцы ЦСП были исследованы на предел прочности на сжатие в зависимости от вида и температуры обработки измельченной древесины.

Анализ полученных данных показывает, что с ростом времени и температуры обработки измельченной древесины прочность ЦСП увеличивается. При этом при невысоких температурах обработки время оказывает незначительное влияние на прочность образцов. Значительное влияние времени обработки на прочностные характеристики наблюдается лишь при температурах более 60 °С.

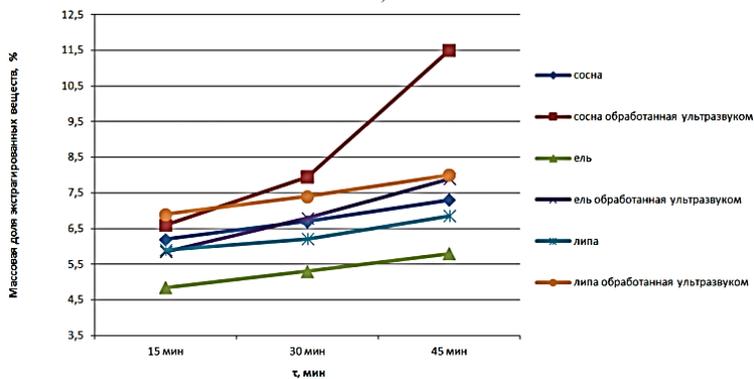
В результате исследований можно сделать вывод, что процесс экстракции ультразвуком, по сравнению со способом обычной варки, позволяет значительно ускорить и увеличить выход экстрагируемого вещества и, как следствие, увеличить прочность изготавливаемого из данного сырья ЦСП.



а)



б)



в)

Массовая доля экстрагированных веществ в зависимости от времени выдержки в дистиллированной воде при температуре: а) 20 °С; б) 50 °С; в) 80 °С

Установлено, что ультразвуковая обработка значительно интенсифицирует и увеличивает экстракцию водорастворимых сахаров и, тем самым вызывает увеличение прочностных характеристик цементно-стружечных плит. Проведенные исследования указывают на возможность усовершенствования технологии изготовления цементно-стружечных плит с целью повышения их эксплуатационных характеристик без существенных капитальных вложений.

*Список использованной литературы*

1. Pereira C., Caldeira F, Jorge J.M.F, Ferreira Adsorption of cations from a cement suspension onto lignocellulosic substrates and its influence on cement setting // Journal of Wood Chemistry and Technology. 2005. № 25. P. 231–244.
2. Nazerian M., Ghalehno M.D., Gozali E. Effects of wood species, particle sizes and dimensions of residue obtained from trimming of wood–cement composites on physical and mechanical properties of cement-bonded particleboard // Wood Material Science & Engineering. 2011. № 6. P. 196-206.
3. Klyosov A.A. Wood–Plastic Composites // Wiley, Hoboken. NJ, USA, 2007.
4. Sowbhagya H.B., Chitra V.N. Enzyme-Assisted Extraction of Flavorings and Colorants from Plant Materials // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2010. № 50. P. 146–161.
5. Tjeerdsma, B.F. Chemical changes in hydrothermal treated wood: FT-IR analysis of combined hydrothermal and dry heat-treated wood / B.F. Tjeerdsma, H. Militz // Holz Roh-Werkstoff. 2005. № 63 P. 102–111.
6. Studies on mechanical properties of composite materials based on thermo modified timber / E.Y. Razumov, R.R. Safin, S.Š. Barcik, M. Kvietková, K.R. Romelevich // Drvna Industrija. 2013. № 64 – 1. P. 3-8.

УДК 630\*309

**Обухова Елена Владимировна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДП-21м

Научный руководитель

**Ширнин Юрий Александрович**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и оборудования лесопромышленных производств *ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В ОБЪЕКТИВЕ ВИДЕОКАМЕРЫ**

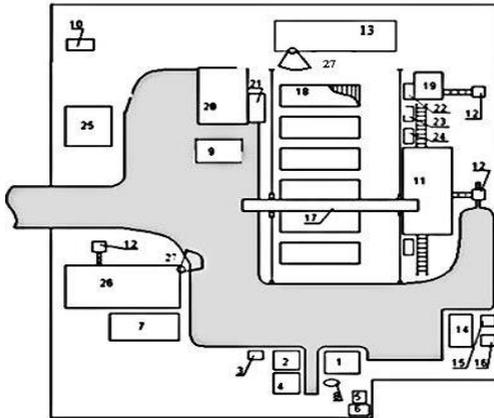
Система видеонаблюдения на промышленном объекте является инструментом для решения самых разнообразных задач, выходящих за рамки охранных систем.

Анализ информации показал, что подобные системы используются в разных отраслях промышленности. Контроль за выполнением инструкций рассмотрим на примере работы консольно-козлового крана.

На нижнем лесопромышленном складе при вывозке сортиментов осуществляются следующие переместительные операции: выгрузка и штабелёвка сортиментов, подача брёвен в цеха переработки, штабелёвка и отгрузка готовой продукции [1].

В результате контроля получаем информацию о нарушениях технологических операций, простоях оборудования, нарушениях техники безопасности. При наличии системы наблюдений работа будет сводиться к считыванию информации с видеорегистратора.

Рассмотрим систему видеонаблюдений на нижнем лесопромышленном складе на примере муниципального предприятия «Русь» (Республика Марий Эл).



Генеральный план нижнего склада: 1 – офис; 2 – бытовка; 3 – туалет; 4 – комната отдыха; 5 – баня; 6 – душевая; 7 – склад столярного цеха; 8 – навес для дров; 9 – цех клеёного бруса; 10 – мастерская; 11 – лесопильный цех; 12 – бункер отходов; 13 – сушилки; 14 – 16 – объекты ГСМ; 17 – кран ККТ-5; 18 – штабеля; 19 – навес для лесопильной установки «Гризли»; 20 – 24 – навесы; 25 – гараж; 26 – столярный цех; 27 – камеры видеонаблюдения

Для того чтобы внедрить систему видеонаблюдения на предприятии, необходим следующий перечень оборудования: цифровые видеокамеры, блоки питания, монитор, системный блок, квадратор, панель (пульт) управления, свитч, устройство грозозащиты, видеорегистратор, видеосервер, телекоммуникационный шкаф, сетевое оборудование.

**Ожидаемые результаты:** получение объективных данных о затратах времени на отдельных операциях технологического процесса и качества выпускаемой продукции; обработка результатов видеонаблюдений и формулирование рекомендаций производству с целью повышения производительности труда и качества выпускаемой продукции; обнаружение причин простоев оборудования и пути их устранения; разработка рекомендаций по организации системы видеонаблюдения; разработка мер по устранению выявленных недостатков; оценка инвестиций по внедрению системы видеонаблюдения.

*Список использованной литературы*

1. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов: учебник / под ред. В. И. Пятякина. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 384 с.
2. [http://armanengineering.ru/info\\_center/publications/298](http://armanengineering.ru/info_center/publications/298)
3. <http://www.gocctv.ru/>

УДК 674.81

**Осетров Андрей Валентинович**

специальность Древоисноведение, технологии и оборудование  
деревопереработки (аспирантура)

Научный руководитель

**Угрюмов Сергей Алексеевич**, д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой ЛДП

*ФБГОУ ВПО «Костромской государственный  
технологический университет», г. Кострома*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ**

В процессе механической обработки древесины на всех стадиях технологического процесса неизбежно образуется большое количество отходов. В зависимости от вида изготавливаемой продукции их доля составляет от 50 до 80%. В настоящее время основную часть древесных отходов направляют в производство древесностружечных плит [1, 2]. Однако древесные плиты изготавливаются с применением синтетических смол, в связи с чем обладают рядом недостатков, прежде всего токсичностью за счет присутствия свободных веществ (формальдегида и фенола), непрореагированных в ходе отверждения смол. Поэтому требуется совершенствование технологии производства клееной древесной продукции с точки зрения повышения ее экологичности.

Одним из способов кардинального снижения токсичности плитной древесной продукции является изготовление материалов без добавления синтетических связующих, так называемых пьезотермопластиков [3]. Связь между отдельными частицами в структуре данного материала достигается за счет образования химических связей и смолистых веществ, выделившихся в результате термогидролитического распада лигноуглеводного комплекса древесины. Известно, что под влиянием давления и температуры измельченные древесные частицы приобретают способность образовывать прочный и твердый монолитный материал темного цвета, повторяющий конфигурацию формы. В результате термогидролитической деструкции древесного комплекса наибольшие изменения претерпевают легкогидролизуемые углеводы и низкомолекулярные фракции лигнина, которые выполняют роль связующего вещества, в то время как целлюлоза является армирующим, упрочняющим материал наполнителем, а роль пластификаторов выполняют низкомолекулярные компоненты древесины [4].

Технологически прост способ производства в открытых пресс-формах [5]. Для оценки его эффективности в лабораторных условиях были изготовлены образцы пластиков на основе целлюлозосодержащих частиц различных фракций на базе горячего пресса.

Для изготовления единичного образца пьезотермопластика необходимо отобрать порцию наполнителя соответствующей породы и фракции; увлажнить её; провести холодную подпрессовку при давлении 1 МПа, горячее прессование с плавным охлаждением. Выявлено, что для производства качественного пластика можно использовать как лиственные, так и хвойные породы минимального фракционного размера для образования максимального количества химических связей между частицами.

В таблице представлены основные физико-механические показатели изготовленных пластиков при влажности наполнителя 20%.

**Физико-механические свойства пластиков**

Наполнитель	Фракция, мм	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание по толщине, %	Объемное разбухание, %	Водопоглощение, %	Потеря массы при горении, %
Береза	0,5 / -	10,3	10,89	12,49	10,63	5,6
Сосна	0,5 / -	11,1	8,21	9,36	6,22	11,9
Сосна	10 / 0,5	7,9	50,09	58,59	43,64	4,3
Костра льна	5 / 0,5	3,4	1,85	4,04	9,12	7,2

Полученные в ходе экспериментов данные показывают, что в открытых пресс-формах имеется возможность получения пьезотермопластиков высокого качества, при этом предпочтительно использовать как лиственные, так и хвойные породы минимального фракционного размера для образования максимального количества химических связей между частицами. Полученный материал обладает достаточной прочностью и водостойкостью.

Технологический процесс производства пластиков малопроизводителен, так как в цикле прессования должна присутствовать стадия охлаждения материала при рабочем давлении для образования химических связей между частицами наполнителя, которая может занимать в зависимости от эффективности охлаждения плит от 30 мин. до нескольких часов. С целью оценки возможности интенсификации процесса прессования был проведен эксперимент по производству пластиков с охлаждением плит пресса до 100 °С, снятием давления при этой температуре.

В результате снятия давления при температуре кипения воды образовавшаяся парогазовоздушная смесь интенсивно выходит из материала с образованием микро- и макротрещин. В ходе нормализации качества (выдержки при нормальных условиях) трещины увеличиваются в размерах за счет изменения внутренних напряжений и усушки материала. Кроме того, образец пластика подвергается короблению. Поэтому для получения качественного материала необходимо охлаждение материала при рабочем давлении до температуры как можно ближе к нормальной (18...25°С). При этом происходит постепенное образование связей между частицами и плавное снижение давления парогазовоздушной смеси.

В результате термогидролитических процессов образуются клеящие вещества, а при прессовании материала создаются условия для химического взаимодействия между реакционноспособными компонентами. При охлаждении материала под давлением возникает обширный фронт водородных связей по новым местам контактов. Все это способствует повышению адгезионной прочности между отдельными частицами.

Анализ экспериментальных данных показал, что в краевой зоне равной 5...6 см не происходит набора прочности пластика, там меньше выделения клеящих продуктов распада лигнин-углеводной части древесины. Внутренняя структура данной зоны рыхлая, малопрочная, что объясняется недостатком влаги за счет ее испарения с торцев материала, а также постоянным выходом парогазовой смеси, приводящей к распаду образованных клеевых и химических связей. На границе краевой и

внутренней зон происходит наплыв выделившихся клеевых соединений, что отражается в изменении цвета.

В пластике из крупной фракции древесины наблюдаются микропустоты, образованные при соприкосновении частиц. В пластиках из мелкой фракции более сплошная структура, а следовательно, большая прочность.

Установлено, что в полученных пластиках из лиственной и хвойной породы минимального фракционного размера содержится порядка 1,0 мг свободного формальдегида на 100 г пластика. Несущественное содержание свободного формальдегида объясняется выделением формальдегида в результате термогидролитической деструкции компонентов древесины (прежде всего пентозанной части). Таким образом, содержание свободного формальдегида в несколько раз ниже допустимых требований к древесной плитной продукции, что позволяет классифицировать данный материал как экологически чистый, который можно использовать в мебельной промышленности, строительстве и других сферах без ограничения.

Таким образом, для производства качественных пластиков необходимо применение целлюлозосодержащих частиц минимального фракционного размера (0,5/-) влажностью порядка 20%. Температура пресования должна быть порядка 180°C, необходимо охлаждение материала до нормальной температуры при рабочем давлении от 5 МПа для формирования химических связей между частицами. По своим эксплуатационным характеристикам пластики превышают традиционные клеевые древесные плитные материалы.

#### *Список использованной литературы*

1. Мелони Т. Современное производство древесностружечных и древесноволокнистых плит / пер. с англ. А.А. Амалицкого, Е.И. Карасева. М.: Лесная промышленность, 1982. 416 с.

2. Мельникова Л.В. Технология композиционных материалов из древесины: учебник для студентов спец. «Технология деревообработки». 3-е изд. М.: МГУЛ, 2007. 235 с.

3. Минин А.Н. Технология пьезотермопластиков. М.: Лесная промышленность, 1965. 296 с.

4. О получении древесного пластика без связующего / Н.Я. Солечник [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. 1963. Вып. 3. С. 9-11.

5. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших остатков без добавления связующих / В.Н. Петри [и др.]. М.: Лесная промышленность, 1976. 360 с.

**Пигагин Дмитрий Иванович**  
направление Лесное хозяйство (аспирантура)

Научный руководитель  
**Гончаров Евгений Алексеевич**, канд. с.-х. наук,  
заведующий кафедрой экологии почвоведения и природопользования  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **НАКОПЛЕНИЕ $^{137}\text{Cs}$ ЛЕСНЫМИ ГРИБАМИ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ**

Научный и практический интерес к проблемам миграции техногенных радионуклидов из почвы в недревесные лесные ресурсы возник в 50-х гг. прошлого века. Вследствие их интенсивного поступления в окружающую среду при испытаниях ядерного оружия и аварийных радиоактивных выбросов.

Шляпочные базидомицеты являются наиболее важным объектом в аспекте радиоэкологического мониторинга, так как в значительных количествах накапливают радионуклиды и другие поллютанты. Применение видов-аккумуляторов позволяет повысить точность и чувствительность методов мониторинга как на фоновых, так и на техногенно загрязненных территориях. Так получены данные о значительном накоплении  $^{137}\text{Cs}$  лесными грибами даже при уровнях загрязнения, обусловленных глобальными выпадениями [1].

Специфичность представителей данной систематической группы определяется распределением мицелия в вертикальном профиле лесных почв, сложным характером их симбиотических связей в экосистеме и быстрым ростом плодовых тел под влиянием погодных факторов.

В связи с этим аккредитованной лабораторией радиационного контроля ПГТУ проводятся исследования по разработке методов радиоэкологической оценки лесных территорий и лесных ресурсов, в частности пищевых ресурсов леса – грибов. При этом используются как общепринятые методики [2-4], так собственные разработки [5].

Так, на первом этапе были проведены исследования на лесных территориях Среднего Поволжья (Пензенская область, республики Мордовия, Татарстан и Марий Эл) по установлению закономерностей накопления  $^{137}\text{Cs}$  в плодовых телах в зависимости от типов лесорастительных условий, которые характеризуются коэффициентами перехода (табл. 1).

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в плодовых телах грибов (на воздушно-сухую массу)

Вид	ТЛУ	Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ в грибах, Бк/кг	Коэффициент перехода (КП), $10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$
Горькушки ( <i>Lactarius rufus</i> Fr.)	A <sub>2</sub>	1695,0	1059,4
	B <sub>4</sub>	14070,0	950,7
Рыжики ( <i>Lactarius deliciosus</i> S.F. Gray)	B <sub>2</sub>	25270,0	880,5
Белый гриб ( <i>Boletus edulis</i> Fr.)	B <sub>2</sub>	17280	602,1
	B <sub>2</sub>	301,8	188,6
	C <sub>2</sub>	517,8	184,9
Маслята ( <i>Suillus luteus</i> Fr.)	B <sub>2</sub>	23360,0	538,2
	D <sub>2</sub>	292,6	12,1
Груздь настоящий ( <i>Lactarius resimus</i> Fr.)	B <sub>2</sub>	951,0	21,9
	D <sub>2</sub>	5,6	0,2
Лисички ( <i>Cantharellus cibarius</i> Fr.)	A <sub>2</sub>	340,2	212,6
	B <sub>2</sub>	1779	41,0
	C <sub>2</sub>	23,0	1,0
Подберезовики ( <i>Leccinum scabrum</i> S.F. Gray)	B <sub>2</sub>	2525,0	88,0
	C <sub>2</sub>	28,2	10,0

Сильная аккумуляция наблюдается в горькушке в ТЛУ В<sub>4</sub>, рыжики сосновом, маслянке обыкновенном, белом грибе и подберезовике в В<sub>2</sub>, причем удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в белом грибе, маслянке и рыжики превышает допустимый уровень (по СанПиН 2.3.2.1078-01 ДУ для сухих грибов 2500 Бк/кг) в 7-10 раз (В<sub>2</sub>), в горькушке – 5,6 раза (В<sub>4</sub>).

Слабая аккумуляция выявлена в лисичке, грузде настоящем и маслянке в Д<sub>2</sub>. Отсутствует аккумуляция в грузде в Д<sub>2</sub>, лисичке С<sub>2</sub> и горькушке в В<sub>2</sub>.

В целом, при переходе от Д<sub>2</sub> к более бедным почвенным условиям В<sub>2</sub> наблюдается усиление накопления  $^{137}\text{Cs}$  в грибах как внутри одного вида (масленок, груздь, лисичка, в которых КП в среднем увеличивается в 30-60 раз), так и в целом по обследованной группе видов. Внутри одного трофотопы интенсивность поступления  $^{137}\text{Cs}$  усиливается с повышением увлажнения: у горькушки в условиях сырой субори (В<sub>4</sub>) значения КП возрастают в более чем в 20 раз по сравнению с условиями свежей субори (В<sub>2</sub>).

В пределах одного типа лесорастительных условий размах варьирования значений КП у представителей одного вида достигает одного математического порядка. Это согласуется с результатами других исследователей [6, 7], что необходимо учитывать при прогнозировании загрязнения данного вида ресурса.

В ходе предыдущих исследований в лаборатории была разработана методика оценки плотности загрязнения почвы лесных территорий *in situ* на основе применения портативного гамма-спектрометра [8]. Установленные коэффициенты перехода в сочетании с данной методикой позволяют оценить (спрогнозировать) потенциальные уровни загрязнения лесных ресурсов при радиэкологическом обследовании лесных участков (в т.ч. в сезон отсутствия данного ресурса). Кроме того, на основе лесотаксационной базы (характер древостоя, тип лесорастительных условий) и данных об уровне загрязнения почвы в геоинформационной системе можно разработать карты продуктивности и районов радиационно безопасной заготовки пищевой продукции леса.

*Список использованной литературы*

1. Гончаров Е.А., Пигалин Д.И. Распределение техногенных и естественных радионуклидов в лесных экосистемах заповедника «Большая Кокшага» // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2013. № 4 (20). С. 76-87.
2. Методика организации и ведения радиационного мониторинга в лесах // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. Вып. № 7. Минск: БЕЛГИПРОЛЕС, 2006. 55 с.
3. Методика выполнения гамма-спектрометрических измерений активности радионуклидов в пробах почвы и растительных материалов. М.: Рослесхоз, 1994. 16 с.
4. Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». Менделеево: ГНМЦ «ВНИИФТРИ» 2003. 30 с.
5. Пат. 2528910 Российская Федерация, МПК G01N 33/24 (2006.01). Способ оценки удельной активности Cs-137 в растительных ресурсах леса / Гончаров Е.А., Татарников А.М.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Поволжский государственный технологический университет». № 2012156051/15; заявл. 25.12.2012. Дата публикации заявки: 27.06.14; опубл. 20.09.14, Бюл. № 26. 14 с.
6. Переволоцкий А.Н. Распределение  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в лесных биогеоценозах. Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2006. 255 с.
7. Shcheglov A.I., Tsvetnova O.B., Klyashtorin A.L. Biogeochemical migration of technogenic radionuclides in forest ecosystems. М.: Nauka, 2001. 235 p.
8. Гончаров Е.А., Васин С.Г., Татарников А.М. Применение портативных спектрометров для оценки плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  лесных территорий // АНРИ. 2012. № 4. С. 45-50.

**Прилукова Елена Олеговна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДПм-24

**Кузнецова Ирина Сергеевна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДПм-22

Научный руководитель

**Кузнецов Евгений Юрьевич**, канд. техн. наук, старший преподаватель,

кафедра деревообрабатывающих производств

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный*

*технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ПОВЫШЕНИЕ ВЫХОДА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСКРОЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ КРУГЛЫМИ ПИЛАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПРАВЛЯЮЩЕЙ**

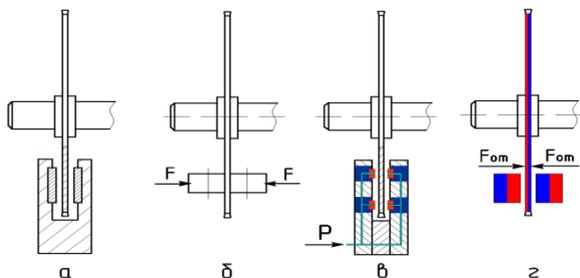
В статье представлен аналитический обзор методов повышения выхода пиломатериалов при раскросе лесоматериалов круглыми пилами и методика проведения экспериментальных исследований выхода получаемого пиломатериала при раскросе древесины круглыми пилами.

Круглопильные станки нашли широкое применение в лесопилении при продольной распиловке лесоматериалов на пиломатериалы [1]. Однако при недостаточной рабочей жесткости пилы в процессе пиления древесины круглая пила отклоняется в пропиле под действием боковых сил, что отражается на снижении геометрической точности и выхода получаемого пиломатериала.

В целях повышения выхода пиломатериалов применяют более тонкие пилы. Применение более тонких пил приводит к снижению геометрической точности получаемого пиломатериала вследствие отклонения пилы в пропиле под действием боковых сил [5].

Для достижения требуемой геометрической точности получаемого пиломатериала осуществляется его многократная механическая обработка на деревообрабатывающем оборудовании (фугоальных и рейсмусовых станках). Многократная механическая обработка приводит к снижению выхода пилопродукции.

В целях повышения полезного выхода пиломатериалов на круглопильных станках в процессе продольной распиловки используют щелевые, роликовые и азростатические направляющие (см. рисунок).



Направляющие круглых пил:

а – щелевые, б – роликовые, в – аэростатические, г – магнитные

Применение щелевых направляющих (рис. 1,а) не позволяет достичь необходимой устойчивости пилы, вследствие чего образуется большое количество отходов и снижается полезный выход получаемых пиломатериалов [8].

Применение роликовых направляющих (рис. 1,б) уменьшает количество отходов, но вследствие трения и значительных напряжений в полотне пилы от изгиба приводит к ускоренному износу пилы и направляющих роликов [7].

Применение аэростатических направляющих (рис. 1,в) повышает выход получаемых пиломатериалов, устойчивость пилы, снижается износ. Но такие направляющие имеют более сложную конструкцию по сравнению с другими типами [4].

Одним из возможных путей повышения жёсткости и устойчивости круглых пил является применение электромагнитных направляющих (рис. 1,г) [3]. В результате исследований [2] выявлено, что применение электромагнитных направляющих позволяет снизить отклонение пилы на 36%. Однако не исследована эффективность применения электромагнитных направляющих для повышения выхода получаемого пиломатериала. Поэтому для исследования эффективности применения электромагнитных направляющих необходимо проведение экспериментальных исследований выхода получаемого пиломатериала при раскросе древесины круглыми пилами с применением электромагнитных направляющих.

С этой целью проведено факторное планирование эксперимента.

Все факторы, влияющие на выход получаемых пиломатериалов, подразделяются на контролируемые, управляемые и выходные.

Контролируемые факторы: а) *порода древесины* – сосна; б) *влажность пиломатериалов* – 40 %; в) *длина пиломатериалов* – 1,5 м; г) *толщина пиломатериалов* – 16 мм; д) *скорость резания* – 40 м/с.

Управляемые факторы: а) *высота пропила*  $h$ ; б) *скорость подачи* распиливаемого материала  $u$ ; в) *толщина пилы*  $s$ .

Выходные факторы: а) отклонение пилы в процессе пиления; б) толщина выпиливаемого пиломатериала.

Для факторного планирования эксперимента был выбран план  $B_3$ .

Общее количество опытов плана  $B_3$  определяется по формуле [6]:

$$N = 2^k + 2k, \quad (1)$$

где  $k$  – число факторов.

Тогда общее количество опытов плана  $B_3$  по формуле (1) при трехфакторном эксперименте составит  $N = 14$  опытов.

Матрица планирования плана  $B_3$  представлена в таблице.

**Матрица планирования  $B_3$**

№ п/п	$h$	$u$	$s$	№ п/п	$h$	$u$	$s$
1	0,04	4	0,03	5	0,04	4	0,022
2	0,02	4	0,03	6	0,02	4	0,022
3	0,04	2	0,03	7	0,04	2	0,022
4	0,02	2	0,03	8	0,02	2	0,022
9	0,02	3	0,026	12	0,03	4	0,026
10	0,04	3	0,026	13	0,03	3	0,022
11	0,03	2	0,026	14	0,03	3	0,03

Таким образом, в результате работы выполнен аналитический обзор методов повышения выхода пиломатериалов при раскросе лесоматериалов круглыми пилами, разработана методика проведения экспериментальных исследований выхода получаемого пиломатериала при раскросе древесины круглыми пилами с электромагнитными направляющими.

#### *Список использованной литературы*

1. Амалицкий В.В. Оборудование отрасли: учебник для вузов. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 584 с.
2. Кузнецов Е. Ю. Повышение рабочей жёсткости круглых пил электромагнитными направляющими: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.05. Архангельск, 2013. 22 с.
3. Пат. 94898 Российская Федерация МПК В 27 В 13/10. Отжимная электромагнитная направляющая круглой пилы / Шарапов Е.С., Кузнецов Е.Ю.; заявитель и патентообладатель Шарапов Е.С., Кузнецов Е.Ю. – № 2010107641/22; заявл. 02.03.2010; опубл. 10.06.2010.
4. Пат. 2307024 Российская Федерация МПК В 27 В 13/10. Отжимная аэро-статическая направляющая ленточной пилы / Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И.; заявитель и патентообладатель Архангел. гос. техн. ун-т. № 2005139674/03; заявл. 19.12.2005; опубл. 27.09.2007.

5. Прокофьев Г.Ф., Иванкин И.И. Аналитический метод определения точности пиления древесины рамными и ленточными пилами // Лесной журнал. 2006. № 6. (Изв. высш. учеб. заведений);

6. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Исследования процессов деревообработки: учебник для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 232 с.

7. Charles B. Ponton, Finite Element Analysis of Industrial Circular Sawblade with Respect to Tensioning, Rotating, Cutting, and Expansion Slots: Thesis submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science in Mechanical Engineering. Blacksburg, Virginia, 5 of February, 2007.

8. Method for reducing the kerf width made by a circular saw blade: 5.497648 United states patent: В 27b 5/00/ Richard R. Martin; appl. No.199575; filed Feb. 22, 1994; patented Mar. 12, 1996].

УДК 615.45:615.857.6

**Причинин Дмитрий Алексеевич**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр.ТЛДП-41

Научный руководитель

**Захаренко Галина Павловна**, канд. техн. наук, доцент,

кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ХВОЙНОЙ ЛАПКИ**

Хвойная лапка используется в производстве эфирных масел, хвойного экстракта, в парфюмерии и фармацевтике, из нее получают хлорофиллокаротиновую пасту.

По исследованию уже существующих решений был проведен патентный поиск [1, 2]. Основным недостатком является недостаточно высокое качество обработки хвойной лапки.

Предлагается устройство для заготовки хвойной лапки. Оно содержит раму 1, на которой в верхней ее части размещен транспортер 2 с натяжным устройством 3 и приводной звездочкой 4, при этом тяговый орган транспортера выполнен в виде набора параллельно установленных пильных цепей 5, а снизу очесывающий барабан 6, на держателях 7 которого последовательно друг за другом смонтированы ножи 8 в виде отрезков пильных цепей, при этом ножи смонтированы параллельно друг другу по всей ширине держателей. Под приемной

частью транспортера устанавливается подающий подпружиненный валец 9, имеющий ребристую поверхность, такой же валец 10 устанавливается у выходного конца транспортера. Барабан имеет предохранительный кожух 11, а направление движения его обратно направлению движению транспортера. На рис. 1, 2 показано устройство для заготовки хвойной лапки.

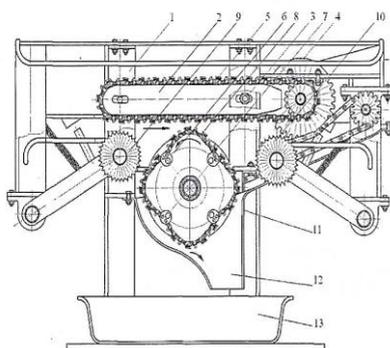


Рис. 1. Устройство для заготовки хвойной лапки (вид сбоку)

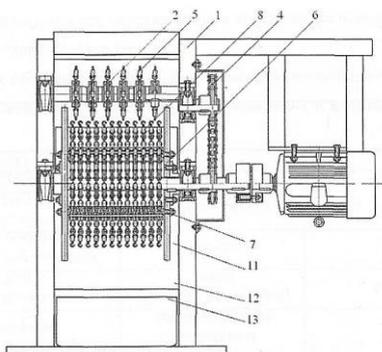


Рис. 2. Устройство для заготовки хвойной лапки (вид спереди)

При подаче веток комлем вперед на приемную часть транспортера они затягиваются зубьями пильных цепей 5 и подающим ребристым вальцом 9 под воздействие ножей очесывающего барабана 6, которые сбивают древесную зелень. Она оседает под действием собственного веса вниз в выходной люк 12 и емкость для зелени 13. При дальнейшем движении ветки попадают в выходной валец 10 и выбрасываются наружу. Далее процесс повторяется. Устройство приводится в действие электродвигателем, вал которого передает крутящий момент на цепную передачу, которая в свою очередь приводит в движение транспортер 2 и очесывающий барабан 6.

#### *Список использованной литературы*

1. Патент № 1291072 // Сайт ФИПС (Федеральный институт интеллектуальной собственности). Информационные ресурсы, открытые реестры.
2. Патент № 2170004 // Сайт ФИПС (Федеральный институт интеллектуальной собственности). Информационные ресурсы, открытые реестры.

**Проскуряков Вячеслав Юрьевич**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр. ЛИД-37

Научный руководитель

**Быковский Максим Анатольевич**, канд. техн. наук, доцент

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса», г. Мытищи*

## **ВЫБОР ВАРИАНТОВ ЗАГОТОВКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВРЕЖДЁННЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЛЕСОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Леса Московской области занимают более 40 % территории региона. На севере, на территории Верхневолжской низменности, а также в западной части области (Можайский, Лотошинский и Шаховской районы) преобладают среднетаёжные хвойные леса, преимущественно ельники. Леса Мещёры состоят в основном из таёжных сосновых массивов, а в заболоченных низинах встречаются отдельные ольховые леса. Леса Московской области, расположенные в её центральной и восточной части, относятся к южно-таёжным хвойно-широколиственным лесам, основные древесные породы которых – ель, сосна, берёза и осина.

Леса Московской области занимают первое место среди регионов России по числу рекреационных сооружений. Имеются лечебные рекреационные ресурсы, зоны отдыха, рекреация в садоводческих товариществах, многочисленные культурные рекреационные сооружения.

Леса Московской области имеют ряд особенностей:

- высокая плотность населения и большая рекреационная нагрузка на леса;
- негативное антропогенное воздействие крупнейшего в Европе мегаполиса – города Москвы;
- строго ограниченное целевое назначение лесов – защитные леса;
- ограниченность многоцелевого использования лесов (например, невозможность промышленной заготовки древесины);
- неудовлетворительное санитарное состояние лесов и нестабильная экологическая обстановка, вызванные ограничением в проведении рубок лесных насаждений;
- сложность в соблюдении баланса интересов развития экономики и сохранения ландшафтов лесов;
- наличие большого объема спелых и перестойных лиственных насаждений.

Проведя анализ распределения площади лесных насаждений (рис. 1) и их состояния на территории региона (данные комитета лесного хозяйства Московской области), были определены основные причины изменения целостности лесных насаждений (рис. 2).

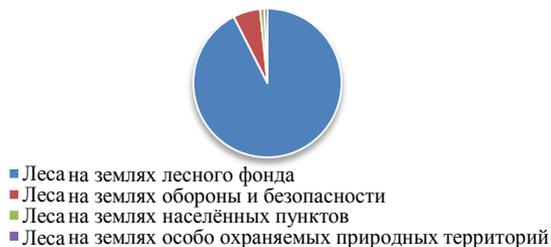


Рис. 1. Распределение площади лесных территорий

В настоящий момент лесные насаждения региона значительно повреждены. Основными причинами сложившейся ситуации был ряд факторов. Начиная с середины 90-х годов на территории области прошли несколько волн нашествия вредителей леса и засушливое лето 2010 года, приведшее к крупным лесным пожарам. В связи с изменением законодательства и роли подмосковных лесов своевременные мероприятия по уборке таких насаждений приняты не были. Хотя в последние два года ситуация выправляется, начали проводить сплошные санитарные рубки. В связи с этим перед лесозаготовителями встал вопрос: что делать с таким поврежденным лесом?

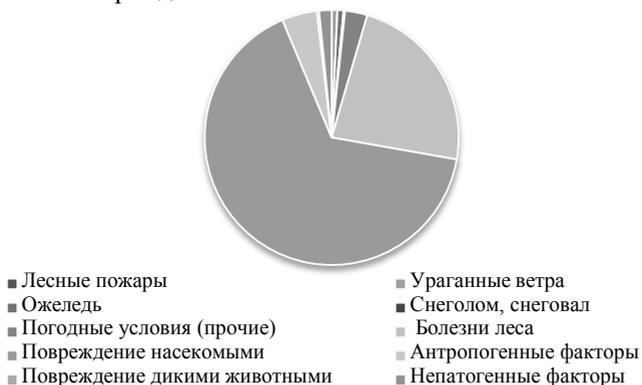


Рис. 2. Основные факторы воздействия на лесные насаждения

На кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства университета ведутся разработки по технологии заготовки и первичной обработке такого леса.

Были выбраны основные варианты по заготовке древесины в лесах Московской области. Они представлены на рисунке 3. При выборе учитывались возможные производственные факторы, влияющие на выбор технологии заготовки. К таким факторам отнесены степень повреждения массива, несущая способность грунтов, примыкание лесного массива.

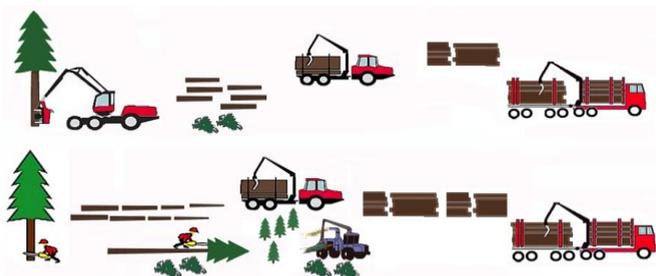


Рис. 3. Схемы технологических процессов лесозаготовок

В связи с тем что виды и степень повреждения древесины различные, накладывают свои особенности возможности ее применения. Поврежденная при пожарах и простоявшая более пяти лет древесина имеет узкую возможность переработки. Основной способ ее переработки – измельчение ее в щепу и применение в качестве топлива или равномерное разбрасывание ее по территории вырубki для перегнивания и создания гумусного слоя для дальнейшей посадки леса. Ветровально-буреломная древесина, а именно ее лучшая часть, пригодна для переработки на пилопродукцию низкого качества или использования в качестве добавки в плитном производстве. Древесина, поврежденная насекомыми, из-за ряда особенностей, а именно потери механических свойств, но не потерявшая основных характеристик, может использоваться напрямую в плитном производстве.

Предложенные варианты и технологические решения позволят оздоровить лесные насаждения Московской области без привлечения дотаций из государственных источников и повысить прибыльность лесохозяйственных мероприятий. Высвобождаемые территории также рекомендуется планировать и благоустраивать с целью ее использования как рекреационных территорий для отдыха жителей Москвы и Московской области.

Для валки леса применяются трактора и экскаваторы, они широко применяются в лесозаготовительных процессах и трелевке при рубке ухода. Чаще всего нужные деревья валятся с корнем или спиливаются с последующим корчеванием пней. Валка вместе с корнем и осуществляется при помощи трактора. Если диаметр ствола больше 25 см, то удаление дерева происходит уже с помощью бульдозера. Более крупные растения валят трактором, но перед этим ствол обвивают тросом на высоте 1–3 метра от основания и обрубают толстые корни.

Существует такая разновидность трактора как трелевочный. Такие машины отличаются своей компоновкой, в одном варианте на задней части размещается платформа, в другом – гидроманипулятор для частичной погрузки древесины. Трелевочные тракторы могут оборудоваться лебедками, но главной их положительной особенностью является то, что их ходовая часть имеет большую опорную площадь. Это позволяет уменьшить удельное давление на грунт.

Таким образом, приступить к оздоровлению, а в последующем и к восстановлению лесов – задача не такая сложная. Но нужно отнестись к этой проблеме очень серьезно, так как замедленная реакция может привести к нарушению экологической безопасности и потере потенциальной прибыльности.

УДК 674.05

**Пылаев Николай Валериевич**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр.ТЛДПм-21

Научные руководители

**Анисимов Сергей Евгеньевич**, канд. техн. наук, доцент,

**Царев Евгений Михайлович**, д-р техн. наук, профессор,

кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный*

*технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **КОНСТРУКЦИЯ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ**

**Цель работы** – повышение производительности ленточнопильного станка, расширение его технологических возможностей.

Сущность технического решения заключается в том, что ленточнопильный станок за счет поворота пильного механизма позволяет выпол-

нять продольную распиловку не только от комля к вершине, но и от вершины к комлю, исключая тем самым холостой ход и уменьшая время цикла работы. Общий вид станка представлен на рис. 1-3.

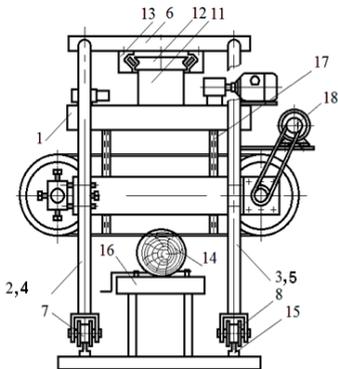


Рис. 1. Общий вид ленточнопильного станка (вид спереди)

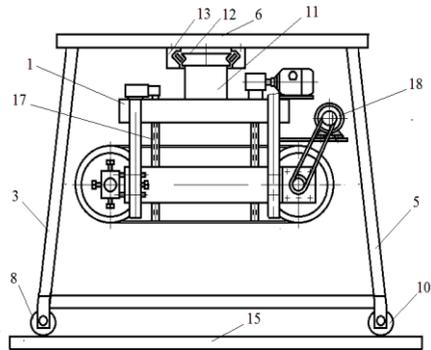


Рис. 2. Общий вид ленточнопильного станка (вид сбоку при повороте пильного блока на 90 градусов)

Ленточнопильный станок включает пильный блок 1, установленный на раму, образованную опорами 2, 3, 4, 5 и верхней горизонтальной поперечиной 6, жестко соединенной с опорно-поворотным механизмом. Опорно-поворотный механизм состоит из неподвижного кольца 13 и подвижного кольца 12. Рама опирается на ходовые тележки 7, 8, 9 и 10. При этом пильный блок 1 ленточнопильного станка жестко соединен посредством серьги 11 с подвижным кольцом 12 опорно-поворотного механизма, расположенного в неподвижном кольце 13, который жестко закреплен с верхней горизонтальной поперечиной 6. Распиливаемый лесоматериал 14 располагается в зажимном механизме, расположенном между рельсовыми путями 15. Распиливаемый лесоматериал 14 накатывается и центрируется при помощи зажимного механизма 16. После установки пильного блока 1 на заданную толщину распиливаемого лесоматериала при помощи линейки 17 в работу включается пильный блок 1 посредством электродвигателя. Пильный блок 1, опирающийся на раму, образованную опорами 2, 3, 4, 5 и верхней горизонтальной поперечиной 6, надвигается на распиливаемый лесоматериал 14 (вручную или механически) на ходовых тележках 7, 8, 9 и 10 по рельсовому пути 15. Происходит процесс продольной распиловки. Пильный блок 1 движется от комля к вершине. После окончания пропила пильный блок 1

ленточнопильного станка разворачивается в горизонтальной плоскости на 180 градусов при помощи опорно-поворотного механизма, соединенного с пильным блок 1 посредством серьги 11 с подвижным кольцом 12, жестко закрепленного в неподвижном кольце 13 опорно-поворотного механизма. Затем пильный блок 1 ленточнопильного станка устанавливается на заданную толщину распиливаемого лесоматериала при помощи линейки 17, и процесс продольной распиловки повторяется в обратном направлении от вершины к комлю.

**Заключение.** Для оценки повышения производительности ленточнопильного станка необходимо проведение серии контрольных экспериментальных исследований, что позволит установить величину производительности ленточнопильного станка, установить, насколько снизится себестоимость продукции за счет уменьшения времени цикла работы ленточнопильного станка, дать экономическую оценку себестоимости продукции.

УДК 674.038

**Ростовцева Светлана Васильевна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДПм-22

Научный руководитель

**Краснова Валентина Феликсовна**, канд. техн. наук, доцент,

кафедра деревообрабатывающих производств  
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола

## **ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА С ВНУТРЕННЕЙ ЗАБОЛОНЬЮ**

*Рассматривается влияние внутренней заболони древесины дуба на один из главных физико-механических показателей – плотность.*

На протяжении последних 30 лет в результате воздействия комплекса неблагоприятных природных и антропогенных факторов наблюдается прогрессирующая деградация и массовое отмирание дубрав по всему ареалу их произрастания, включая и Чувашскую Республику. В дубовом низкокачественном сырье преобладающим пороком является внутренняя заболонь (кольцевое поражение), расположенная в ядровой древесине. Антропогенные дубравы Чувашской Республики характеризуются большой фаутичностью древостоев [1].

Внутренняя заболонь – это годовичные слои, расположенные в зоне ядра, окраска и свойства которых близки к окраске и свойствам заболони. Наблюдается заболонь на торцах в виде одного или нескольких колец разной ширины и на более светлых, чем окружающая древесина, боковых поверхностях в виде полос такого же цвета. Часто сопровождается гнилью [3].

Данный порок появляется в стволе растущих деревьев дуба черешчатого по причине воздействия экстремально низких температур.

Таким образом, в первую очередь, представляется актуальным решение задачи рационального использования древесины дуба с кольцевыми поражениями (внутренняя заболонь) из-за воздействия низких температур (рис. 1) [1].

Древесина дуба всегда представляла собой ценное сырье, которое находит самое широкое применение в различных сферах деревообрабатывающей промышленности.



Внутренняя заболонь древесины дуба

Существует около 450 видов дуба. Самая распространенная из них порода – черешчатый, или обыкновенный, дуб (лат. *Quercus robur*). Самые главные достоинства древесины дуба – долговечность и стойкость к влаге. Цвет заболони светло-желтый. Древесина имеет красивую окраску и текстуру.

Базисная плотность древесины дуба черешчатого из насаждений Татарстана имеет следующие показатели: типичная заболонь (периферий-

ная зона) – 575 кг/м<sup>3</sup>, ядровая древесина – 570 кг/м<sup>3</sup>, внутренняя заболонь: без следов гнили – 531 кг/м<sup>3</sup>, с начальной стадией гнили – 486 кг/м<sup>3</sup> [2].

Внутренняя заболонь в древесине дуба, как и нормальная, имеет меньшую плотность, обладает повышенной водопроницаемостью, а также часто бывает поражена грибами. Раскраивать такую древесину очень сложно, так как заболонь сильно влияет на качество пилопродукции и по большей части ее признают неликвидной.

Существующие исследования свидетельствуют о высокой степени пораженности древостоев дуба внутренней заболонью и возникающей впоследствии кольцевой гнилью – 45,1-75,0 % насаждений, а это значительные запасы древесины. При этом протяженность порока составляет в среднем 3 м, с колебаниями от 1,8 до 7,3 м, объем гнили древесины – в среднем 9-18 % от объема ствола [2].

Поэтому необходимо определение плотности с учетом влияния здоровых зон, пограничных зон и зон с внутренней заболонью в древесине дуба с целью получения рекомендаций по ее рациональному использованию.

На сегодняшний день существует множество методов определения плотности древесины: стереометрический, гидростатического взвешивания и измерения выталкивающей силы образцов, погруженных в жидкость, радиационный, акустический, измерения электрического сопротивления.

Неликвидную древесину дуба используют по большей части на дрова, хотя и существуют методы раскря, позволяющие получать пиломатериалы из такого сырья.

Если изучить проблему плотности древесины с внутренней заболонью, станет понятно, для какого вида продукции такую древесину рационально использовать.

#### *Список использованной литературы*

1. Торопов А.С., Краснова В.Ф. Совершенствование раскря дуба черешчатого, поражённого внутренней заболонью воздействием низких температур // Изв. вузов. Лесн. журн. 2011. № 1. С. 68-72.
2. Распространение и характеристика внутренней заболони древесины дуба черешчатого в Среднем Поволжье / И.А. Алексеев, А.Х. Газизуллин, В.И. Пчелин, А.С. Яковлев // Экологический вестник Чувашии. 1996. № 13. С. 101-103.
3. ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. М.: Стандартинформ, 2006.

**Рукавишникова Татьяна Юрьевна**

направление Стандартизация и метрология (бакалавриат), гр. СМ-31

Научный руководитель

**Салдаева Екатерина Юрьевна**, доцент,

кафедра стандартизации, сертификации и товароведения

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный*

*технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **КОНТРОЛЬ НЕЛЕГАЛЬНЫХ РУБОК ДРЕВЕСИНЫ**

Наша современная действительность внесла в практику лесосохраны непростую задачу – иметь соответствующий инструмент, позволяющий в оперативном режиме выполнить объективную идентификацию срубленных деревьев по отношению к сохранившимся пням; проще говоря, создать неопровержимую доказательную базу по факту лесонарушения.

В качестве основного критерия в этих целях можно использовать показатели макроструктуры древесины – ширину годичных колец, характер их распределения (равнослойность) и процентное содержание в них так называемой поздней древесины. Заметим, что эти же показатели являются важным диагностическим признаком технических свойств и утверждены соответствующими стандартами многих стран на лесоматериалы спецназначений: авиационных, резонансных и т.д.

Однако до сих пор процесс измерения этих показателей остается достаточно сложным и весьма трудоемким, поскольку выполняется вручную и сопряжен с немалыми техническими трудностями, усталостью глаз исполнителя и т.д. Применяемые в настоящее время оптические, или лучевые, устройства не позволяют точно выявить границу переходной зоны от ранней древесины к поздней, а это в сочетании с субъективными факторами неизбежно порождает погрешность измерений и может поставить под сомнение результаты идентификации. Выполнение более глубоких дендрометрических анализов, например, используя «правило Морка», путем изготовления микросрезов древесины также не подходит для практических целей.

Как следствие, работники лесосохраны пытаются выйти из такой ситуации широко известным способом «на глаз», но результаты такой идентификации довольно часто оспариваются судебными органами. Не секрет, что такие факты имеют место и в случаях использования микроскопов, когда более «принципиальные» эксперты, защищающие интересы лесонарушителя, находят возможность доказать субъективные ошибки в измерениях. Наиболее часто это происходит при идентифи-

кации лесоматериалов лиственных пород, например, липы, березы и других, у которых годичные слои вообще еле заметны.

Во избежание указанных сложностей в дифференцированном определении макроструктуры древесины на кафедре ССТ ПГТУ разработано, изготовлено и опробовано новое устройство, принцип действия которого основан на использовании известной закономерности изменения микротвердости поверхности в структуре годичного кольца. При этом микротвердость древесины определяют по глубине погружения в поверхностный слой древесины специальной иглы, вдавливаемой в определенном интервале через каждые 0,05 мм.

Целесообразно стандартизировать или хотя бы разработать соответствующее ТУ и, главное, внедрить в лесной практике данный способ и устройство.

УДК 630\*812

**Рыбакова Лиана Вячеславовна**

направление Стандартизация и метрология (бакалавриат), СМ-41

Научный руководитель

**Цветкова Екатерина Михайловна**, старший преподаватель  
кафедра стандартизации, сертификации и товароведения

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА ПОСАДОЧНОГО И ПРИВОЙНОГО МАТЕРИАЛА**

Целью данного проекта является определение плотности черенков сосны для установления критериев прогнозирования их технического качества. В результате лабораторных исследований проведена статистическая обработка данных. Плотность привойного материала определялась двумя способами: стандартным стереометрическим и с применением выталкивающей силы. Для сравнения этих способов проведен корреляционный анализ и построен сравнительный график.

Качество посадочного материала оценивают в соответствии с ГОСТ 3317-90 «Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия» (рис. 1). Большинство показателей качества посадочного материала оцениваются визуально по следующим признакам: семена, из которых выращен посадочный материал, должны быть местными или из районов; высота сеянцев всех видов должна быть не менее 10 и не более

60 см; корневая система сеянцев должна быть здоровой, хорошо разветвленной, с большим количеством мочковатых корней; сеянцы не должны иметь механические повреждения, а именно повреждения от морозов, вредителей или болезней; не допускается подсушка корневых систем.

Наименование вида дерева и кустарников	Регион	Лесорастительная зона, водона и райн	Возраст, лет	Толщина стволика у лубочной шейки, мм, не менее	Высота надземной части, см, не менее
Пихта цельнолиственная <i>Abies holorhynlla</i> Мяхит.	Дальний Восток	Смешанные леса	3-4	2,5	15
Сосна реймутава <i>Pinus sibiricus</i> L.	Европейская часть	Смешанные леса Здквказье	2	2,0	10
Сосна горная <i>Pinus montana</i> Mill.	То же	Смешанные леса	2-3	2,0	8
Сосна кедровая европейская (европейский кедр)	»	Карпаты	2	2,0	10
			3	2,5	10

Рис. 1. ГОСТ 3317-90 «Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия»

Основные рекомендации по отбору привоя и подвоя показаны на рис. 2.

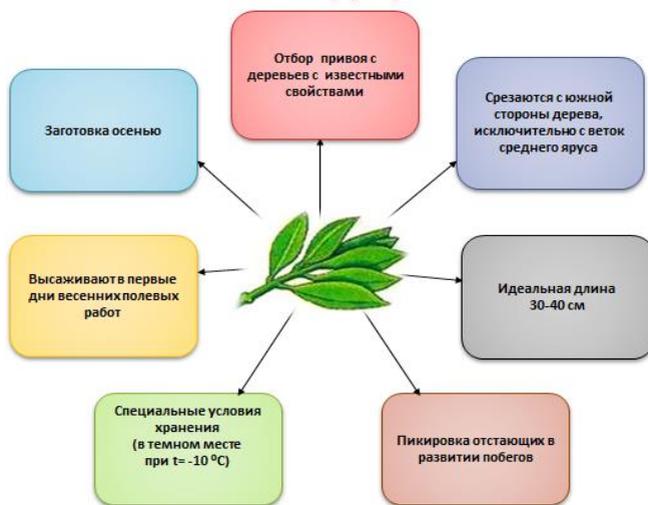


Рис. 2. Основные рекомендации по привою и подвою

В основном качество посадочного и привойного материала оцениваются по визуальным признакам, но не всегда по ним можно точно

утверждать и прогнозировать механические свойства посадочного и привойного материала.

Для сравнения плотности черенков, полученной стандартным стереометрическим методом и с применением выталкивающей силы, построен сравнительный график и проведен корреляционный анализ, который выявил  $r=0,92$ .

**Выводы.** В результате проведенных теоретических исследований определены показатели посадочного и привойного материала. Проведены лабораторные исследования для определения плотности привойного материала двумя способами. С применением первого метода нами было получено завышенное значение плотности привойного материала. Предположительно, это связано с тем, что образцы имеют нестандартную форму. Помимо этого на точность результатов влияет личная погрешность оператора при измерении и расчете. Несмотря на отклонения значений параметра, выявлена тесная корреляционная связь, что говорит о возможности применения второго способа определения плотности.

УДК 674.093

**Рыжов Сергей Алексеевич**

специальность Древесиноведение, технологии и оборудование  
деревопереработки (аспирантура)

Научный руководитель

**Угрюмов Сергей Алексеевич**, д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой ЛДП

*ФГБОУ ВПО «Костромской государственный  
технологический университет», г. Кострома*

## **МОДИФИКАЦИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПЛИТНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ**

Одним из направлений эффективной переработки отходов льноперерабатывающей отрасли является производство плитных конструкционных материалов, например костооплит. Однако при осмолении частиц костры карбамидоформальдегидными и иными синтетическими смолами сложно достичь равномерного их распределения по всем частицам. Как правило, на поверхности готовой плиты присутствуют участки с повышенным содержанием связующего и участки слабо осмоленные. Неравномерность осмоления костры приводит к нестабильности

свойств по толщине и формату плиты, что негативно отражается на качестве продукции.

Известно, что для достижения высокой адгезии и качественного осмоления необходимо, чтобы поверхностное натяжение клея было меньше или равно поверхностному натяжению наполнителя. Однако традиционные синтетические клеи, особенно водорастворимые, имеют завышенные показатели поверхностного натяжения. Для повышения качества осмоления и распределения связующего по поверхности частиц костры требуется модификация клеев поверхностно-активными веществами.

В качестве эффективных модификаторов карбамидоформальдегидных смол могут использоваться различные спирты. Но применение спиртов связано с токсичностью и пожароопасностью процесса производства клеевого состава, поскольку все они огнеопасны, относятся к классу легковоспламеняющихся жидкостей. Смеси паров большинства спиртов с воздухом взрывоопасны.

Целью данной работы является создание клеевого состава на основе карбамидоформальдегидной смолы, обеспечивающего равномерное осмоление частиц костры льна при изготовлении костроплит и повышение физико-механических характеристик готовой продукции с обеспечением безопасности приготовления и использования клеевого состава.

Известно, что в качестве эффективного поверхностно активного вещества для снижения поверхностного натяжения жидкостей применяется безопасное вещество – сульфенол. Поэтому при проведении экспериментальных исследований были исследованы основные термодинамические характеристики клеевых композиций на основе карбамидоформальдегидной смолы КФН-54П и хлористого аммония с добавкой в различном соотношении 50 %-й водной пасты сульфенола НП-3 (см. таблицу).

**Термодинамические свойства клеевых составов**

Доля добавки сульфенола, масс. ч.	Поверхностное натяжение клеевого состава, мН/м	Вязкость по ВЗ-246 (4 мм), с	Время желатинизации при 100°C, с
0	62	60	132
0,05	38	57	134
0,075	32	56	136
0,1	26	54	138
0,2	25	53	140
0,25	24	53	142

Полученные данные показывают, что введение сульфенола в клеевой состав на основе карбамидоформальдегидной смолы существенно

снижает поверхностное натяжение. При относительно небольшой добавке (от 0,05 масс.ч.) достигается поверхностное натяжение гораздо меньшее, чем у костры льна (45 мН/м), однако введение сульфанола способствует незначительному повышению времени желатинизации, которое можно отрегулировать введением большего количества отвердителя или применения более сильного отвердителя. Таким образом, применение сульфанола в клеевом составе на основе карбамидоформальдегидной смолы способствует существенному снижению поверхностного натяжения, а значит, более равномерному его распределению по частицам костры льна при производстве костроплит.

УДК 630\*160.27

**Семёнова Анна Витальевна**  
направление Биотехнология (бакалавр)

Научный руководитель  
**Шургин Алексей Иванович**, канд. с.-х. наук, доцент,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЯ**

В настоящее время в агропромышленном комплексе отдается предпочтение не химическим препаратам, влияющим отрицательно на плодородие почв, окружающую среду, качество продукции, а биологическим агентам, которые стимулируют рост растений, позволяют получить экологически чистую продукцию и вносят существенный вклад в плодородие почвы. Такими агентами являются микробы-продуценты в природной среде, которые поступают в корни растений и интенсифицируют их рост. Однако в лесном хозяйстве слабо развито применение подобных препаратов, так как их разработки находятся на стадиях исследования действия на фитопатогены [1].

За рубежом они используются широко, а в России говорить об их широком использовании пока еще рано. Главной причиной является недостаточная информированность практиков об этом классе препаратов и отсутствие достаточного промышленно выпускаемого ассортимента. По мнению некоторых исследователей, каждый регулятор роста растений имеет свою сферу влияния. Одни ускоряют рост корневой системы растений, другие – цветение и развитие семян и клубней, третьи –

рост зеленой массы растения, и т.д. Можно предположить существование какого-то универсального механизма действия, заключающегося в том, что любой регулятор играет роль «спускового крючка». Попадая в растение, он включает некий механизм, стимулирующий все естественные процессы растительного организма [1].

В процессе жизнедеятельности корни растений выделяют разнообразные экзометаболиты – аминокислоты, сахара, минеральные соли и т.д. Известно, что многие представители микроорганизмов не только питаются за счет продуктов жизнедеятельности растения-хозяина, но и оказывают положительное влияние на его рост, развитие и продуктивность [2].

**Цель** настоящих исследований – выявить ростостимулирующую активность и влияние на развитие и формирование корней дуба бактериальных штаммов-продуцентов биопрепаратов.

Решаемые задачи:

- 1) определить в лабораторных условиях ростостимулирующую активность штаммов микроорганизмов;
- 2) выявить влияние ассоциативных микроорганизмов на посадочный материал растений дуба;
- 3) отобрать наиболее эффективные штаммы микроорганизмов.

**Методика эксперимента.** Для оценки ростостимулирующей активности штаммов-продуцентов биопрепаратов проводилось опрыскивание семян дуба суспензиями нескольких видов микроорганизмов. Бактериальные суспензии приготавливались из двухсуточных культур, титр  $10^9$ . Опрыскивание проводилось через каждые две недели в течение четырех месяцев. Через четыре месяца производился учет длины корня и побега проростков, а также их сухой массы и диаметра шейки корня. Корни проростков предварительно тщательно отмывались от субстрата.

В результате обработки с самого начала прорастания семян дуба суспензией штаммов бактерий-антагонистов наблюдалось статистически достоверное увеличение биометрических параметров четырехмесячных семян: увеличение длины побега, длины корня, массы побега и массы корня.

Таким образом, ростостимулирующая активность и защитный эффект являются одними из важнейших критериев отбора перспективных коммерческих штаммов для создания на их основе биопрепаратов комплексного действия.

*Список использованной литературы*

1. Турецкая Р.Х. Физиология корнеобразования у черенков и стимуляторы роста. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 280 с.
2. Асатурова А.М. Изучение влияния бактеризации семян на рост и развитие растений озимой пшеницы // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 85(1). 2 с.

**Сенюшкина Юлия Сергеевна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАрх-41

Научный руководитель

**Ефремова Людмила Петровна**, канд. биол. наук, доцент,

кафедра СПС, ботаники и дендрологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВ ЛИЛЕЙНИКА ГИБРИДНОГО ИЗ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА ПГТУ**

Лилейник в легендах зовется «цветком радости», прикосновение к которому уносит прочь все горести и печали. Чтобы жизнь стала радостной и прекрасной, надо лишь прикоснуться к чудесному цветку лилейника и вдохнуть его аромат.

Род *Heimerocallis L.* – лилейник, или красоднев, относится к семейству Гемерокаллисовые (*Heimerocallidaceae R.Dr.*). Название происходит от греческих слов 'hemera' – день и 'kallos' – красота, что связано с краткосрочностью цветения большинства видов. Каждый цветок обычно цветет один день. Но на открытых, хорошо освещенных участках цветение взрослых кустов представляет собой изумительное зрелище благодаря множеству одновременно открытых цветков и продолжается до двух месяцев.

**Цель исследования** – отработать технологию вегетативного размножения сортов лилейника гибридного.

Объектами исследования были 12 сортов лилейника гибридного: 'Lullaby Baby', 'Bonanza', 'Zolotoy Dracon', 'Joan Senior', 'Ribonetto', 'Helios', 'Bourbon Kings', 'Winnie the Pooh', 'Prairie Blue Eyes', 'Master Touch', 'Girl Scout', 'Purle Magic'.

**Технология размножения.** Перечисленные сорта лилейника размножают делением корневищ. Это самый распространенный метод вегетативного размножения лилейника, позволяющий сохранить все признаки материнского растения. Деление проводили осенью 2014 года. Для этого полностью вынимали растение из земли, стряхивали почву. Большие кусты делили руками, чтобы как можно меньше повредить корни. Если разделение вручную невозможно, то делили острым ножом, не забывая при этом, что каждая деленка должна иметь часть корневой шейки с почками. Листья укорачивались до 5-10 см, а длинные корни – до

7-12 см, чтобы стимулировать образование новых корней. Срезы и поврежденные корни обрабатывали золой. Деленки высаживали в грядки открытого грунта. Схема посадки 15×15. После посадки деленки обильно поливали. Перед каждым сортом устанавливали этикетки с названием сорта и оставляли растения на зиму.

Весной следующего года проводился подсчет перезимовавших молодых растений. Исследования показали, что хуже всего перезимовали сорта 'Girl Scout'(18,1%) 'Joan Senior'(26,6%). Сорта 'Zolotoy Dracon', 'Purple Magic', 'Ribonetto' перезимовали лучше всех – 80% и 81,8%. У остальных сортов процент укоренившихся растений варьирует от 57,8 до 76,9.

Лилейники – неприхотливые растения. Оптимальные условия выращивания – хорошо удобренная, равномерно увлажненная почва и легкое притенение. Поэтому под посадку лилейников выбираются почвы влажные, хорошо дренированные: супесчаные, легкие, средне-тяжелые суглинки или дерново-подзолистые почвы, богатые гумусом.

Лилейник – одна из немногих садовых культур, использование которой в дизайне сада действительно ничем не ограничено. Это растение не потеряется и не испортит композицию сада в любой локации – от цветников, палисадников, миксбордеров и рабаток до сольных партий на газоне, пейзажных полянок и зарослей, контейнерной и горшечной культуры. Более того, лилейник прекрасно выглядит в различных композициях.

УДК 634.10:634.1.076

**Сидушкина Виктория Александровна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. Ларх-41

Научный руководитель

**Мухаметова Светлана Валерьевна**, старший преподаватель,

кафедра СПС, ботаники и дендрологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ПЛОДОНОШЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА ЯБЛОНЕВЫЕ**

Подсемейство Яблоневые включает 22–23 рода и около 600 видов листопадных и вечнозелёных деревьев и кустарников, произрастающих в основном в умеренном и субтропическом поясах северного полушария [1]. Плод – яблоко или ягодообразный. Важные роды этого подсемей-

ства – яблоня, груша, кизильник, рябина, ирга, арония, боярышник и хеномелес (айва). Почти все виды яблоневых выращивают и как декоративные растения, поскольку они представляют ценность не только во время цветения, но и осенью, покрытые гроздьями ярких плодов. Многие растения из этого подсемейства являются лекарственными. Рябина издавна известна как лекарственное растение, обладающее мочегонным и тонизирующим свойствами. Её плоды богаты содержанием различных витаминов [2]. Плоды и цветки боярышника широко используются для приготовления сердечных препаратов. Ради плодов, достигающих массы 2 кг, культивируется айва японская. Ее семена находят применение в медицине как слабительное, слизь из них используют как обволакивающее средство [3]. Плоды аронии, способствующей укреплению капилляров и всей сердечно-сосудистой системы человека, считаются эффективным иммуностимулятором, они улучшают общее состояние организма и повышают его сопротивляемость к различным инфекциям. Употребление плодов растения рекомендуется для лечения и профилактики гипертонии, малокровия и даже лучевой болезни [4].

**Цель настоящего исследования** – изучение показателей массы некоторых представителей подсемейства Яблоневые, произрастающих в экспозициях «Дендрарий» и «Фрутицетум» Ботанического сада-института ПГТУ [5].

Исследования проведены в 2013-2015 гг. Объектами изучения стали растения 8 таксонов. Сбор плодов проводили с августа по октябрь, в фазу их массового созревания. Массу 100 шт. плодов измеряли на электронных весах в трех повторностях с точностью 0,01 г. Данные обработаны с помощью пакета анализа прикладной программы Microsoft Excel и представлены в таблице. Уровень изменчивости оценен по методике В.Л. Черных.

Самыми тяжелыми плодами обладает хеномелес японский, а самыми легкими – кизильник цельнокрайний.

Масса плодов изученных видов изменялась в течение исследуемого периода, коэффициент изменчивости средних многолетних значений массы плодов варьировал от 2,1 % у рябины обыкновенной до 19,3 % у хеномелеса японского.

Для плодов рябины обыкновенной и кизильника цельнокрайнего характерен слабый уровень изменчивости, боярышника черного – умеренный, остальных изученных видов – значительный.

Коэффициент корреляции между значениями массы плодов и коэффициентов вариации равен  $r=0,67$ , что свидетельствует о значительной

положительной связи между показателями, то есть более тяжелым плодам характерно большее варьирование признака.

#### Показатели массы плодов видов подсемейства Яблоневые

Наименование вида	Масса 100 плодов, г				CV, %
	2013 год	2014 год	2015 год	Средняя многолетняя	
Арония черноплодная	97,4±2,35	119,7±1,44	109,0±2,96	108,7±6,44	10,3
Боярышник черный	–	89,4±2,21	78,1±0,22	83,8±5,65	9,5
Кизильник блестящий	32,9±0,85	28,8±0,33	35,7±0,32	32,5±2,00	10,7
Кизильник цельнокрайний	32,9±0,69	–	30,8±0,39	31,9±1,05	4,7
Рябина ария	146,1±8,78	178,8±2,20	154,5±1,94	159,8±9,80	10,6
Рябина обыкновенная	40,7±0,25	–	41,9±0,36	41,3±0,60	2,1
Рябинокизильник Позднякова	–	31,3±0,24	39,0±1,30	35,2±3,85	15,5
Хеномелес японский	2359,1 ±33,06	2101,2 ±103,34	3036,2 ±90,90	2498,8 ±278,8	19,3

Примечание: CV – коэффициент вариации.

Таким образом, изученные представители подсемейства Яблоневые успешно плодоносят в условиях Ботанического сада-института ПГТУ. Плоды изучаемых таксонов представляют практическую ценность в качестве пищевого ресурса, а также могут использоваться как лекарственное сырье.

#### Список использованной литературы

1. Древодводство / В.И. Пчелин, Н.А. Соколова, О.С. Соловьева. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 380 с.
2. Коновалов И.Н. Рябина – *Sorbus L.* // Деревья и кустарники СССР. Т. III. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 458–483.
3. Характеристика семейства Розоцветные [Электронный ресурс] // Энциклопедия растений. Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/17303.html>. Загл. с экрана.
4. Черноплодная рябина, арония [Электронный ресурс] // Энциклопедия декоративных садовых растений. Режим доступа: <http://polzavred.ru/poleznye-svoystva-chnoplodnoj-ryabiny.html>. Загл. с экрана.
5. Ботанический сад-институт ПГТУ: история, коллекции, исследования / С.М. Лазарева, С.В. Мухаметова, Л.В. Сухарева [и др.]. Йошкар-Ола: Стринг, 2014. 108 с.

**Симатова Татьяна Юрьевна**

направление Технология лесозаготовок и деревоперерабатывающих производств (бакалавриат), гр.ГЛДПп-33

Научный руководитель

**Ефимов Александр Анатольевич**, ст. преподаватель кафедры ДОП  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ОТБОР РЕЗОНАНСНЫХ КРЯЖЕЙ НА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В данной статье предложена методика отбора резонансных кряжей на лесопромышленных складах ультразвуковым способом.

Применяемые пока методы визуальной оценки резонансного лесоматериала, причем в основном в готовых сортиментах, не могут способствовать их рациональному использованию. При таких методах оценки большинство ценной древесины расходуется на другие, зачастую второстепенные объекты (пиломатериалы общего назначения, технологическая шепка, тарные дощечки, дрова и т.д.). В ряде случаев, наоборот, резонансные заготовки выбираются из лесоматериалов, которые по наследственному происхождению не обладают лучшими акустическими свойствами, что в конечном итоге отрицательно сказывается на качестве музыкальных инструментов. В результате Россия несет большие потери в реализации такого ценного природного сырья не только на внутреннем рынке, но особенно при экспорте в другие страны [1, 2].

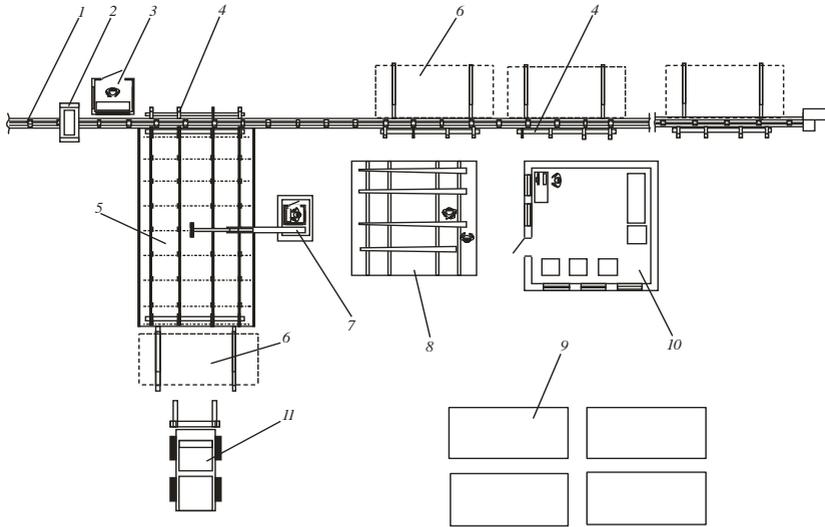
**Цель работы.** Совершенствование отбора резонансных кряжей на лесопромышленных складах ультразвуковым способом на чураках.

Для отбора резонансных кряжей от пиловочника на лесопромышленных складах нужно дополнить существующие технологические процессы сортировки бревен, предусмотрев перед лесопильными цехами лабораторию ультразвуковой диагностики чураков, механизмы и устройства для отбора, хранения, перемещения по складу и формирования штабелей.

На рисунке приведена схема отбора резонансных кряжей от пиловочника на лесопромышленных складах.

Отсортированные по диаметрам свыше 26 см пиловочники на нижних лесопромышленных складах поштучно выдают на продольный цепной конвейер 3. Управляет работой линии оператор 1 при помощи автоматизированной системы управления. Оператор визуально оценивает

бревна, проходящие мимо него по конвейеру в зоне заказа, и нажатием кнопки на пульте выдает команду, по которой сбрасыватель 2 сталкивают пиловочник с продольного цепного конвейера в поперечный цепной конвейер 4, который сбрасывает отобранные бревна в накопитель 6. По мере заполнения накопителя бревна выгружаются из них автопогрузчиком 8 для формирования штабелей 9 резонансных кряжей.



Отбор резонансных кряжей на лесопромышленных складах:

- 1 – сортировочный цепной конвейер; 2 – измеритель размеров бревен; 3 – оператор;  
 4 – сбрасыватель бревен; 5 – поперечный цепной конвейер; 6 – накопитель бревен;  
 7 – стационарный манипулятор; 9 – штабеля резонансах кряжей;  
 10 – лаборатория ультразвуковой диагностики чурakov; 11 – автопогрузчик

На поперечном конвейере с помощью стационарного манипулятора 5 выборочно отбираются бревна для раскряжевки чурakov на специальную площадку 7, где рабочие с помощью бензопилы отпиливают с торцов бревен чурaki длиной не более 0,5 м. Отпиленные чурaki подаются в ультразвуковую лабораторию 10 для определения акустических показателей.

Штабеля бревен 9, прошедшие лабораторные исследования, будут отправляться на музыкальные фабрики или к мастерам – индивидуальным предпринимателям, изготавливающим музыкальные инструменты. Неподтвержденные бревна отправляют обратно на распиловку пиломатериалов.

**Вывод.** Внедрение на лесопромышленном складе лабораторий ультразвуковой диагностики для отбора резонансных кряжей является экономически выгодным по сравнению со стандартными способами, так как резонансная древесина сегодня является остродефицитным и весьма дорогим во всем мире материалом (1,0-1,5 тыс. долларов США за кубометр сертифицированных заготовок) [3].

*Список использованной литературы*

1. Ефимов А.А. Технология отбора резонансных кряжей от пиловочника на лесопромышленном складе // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. Воронеж, ВГЛТА, 2014. № 2, часть 3(7-3). С. 61–65.
2. Колесникова А.А. Исследование свойств древесины по кернам: науч. издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. 178 с.
3. Федюков В.И., Салдаева Е. Резонансная древесина // Мир дерева. 2011. № 3. С. 144–147.

УДК 674.815/816

**Смирнов Дмитрий Александрович**

специальность 05.21.05 «Древесиноведение, технологии и оборудование деревопереработки» (аспирантура)

Научный руководитель

**Угрюмов Сергей Алексеевич**, д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой ЛДП

*ФГБОУ ВПО «Костромской государственный  
технологический университет», г. Кострома*

## **ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ ФУРАНОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ**

Основным видом композиционных материалов, используемых в строительстве, являются древесностружечные плиты на основе отходов деревообработки и низкокачественной древесины. Мировое производство и потребление плит возрастают с каждым годом, находя новые сферы применения и вытесняя пиломатериалы и изделия из натуральной древесины. В качестве связующих в структуре древесных плит могут использоваться различные синтетические соединения, наибольшее распространение получили термореактивные связующие, в которых при их отверждении происходят необратимые структурные и химические изменения, прежде всего, это карбамидоформальдегидные и фено-

лоформальдегидные олигомеры. Плиты, изготовленные с применением этих связующих, обладают множеством преимуществ, а именно: относительно малой стоимостью материала, широкой областью применения, достаточной прочностью, однородностью материала, легкостью в обработке, хорошей способностью удерживать крепежную фурнитуру, возможностью склеивания плит, тепло- и звукоизолирующими свойствами. Однако основная часть плит имеет невысокую водостойкость, что приводит к деформациям от воздействия влаги или воды, особенно в местах сколов и царапин. Эмиссия из смол, а также из готовых плит – формальдегида и фенола, которые обладают канцерогенным и мутагенным действиями, делает плиты экологически не безопасными.

Одним из способов повышения водостойкости и снижения токсичности древесных плит является применение при их изготовлении альтернативных клеев, обладающих повышенными адгезионными свойствами, прочностью и стойкостью в отвержденном состоянии. Одним из таких направлений может стать применение в качестве связующего олигомеров фуранового ряда [1]. В настоящее время олигомеры фуранового ряда применяются в производстве прочных и водо- и химически стойких строительных материалов и изделий [2].

Для оценки возможности изготовления, анализа эксплуатационных характеристик, выбора условий изготовления и диапазонов варьирования при факторном планировании на начальном этапе работы в лабораторных условиях были изготовлены образцы плит с различным содержанием фуранового олигомера – фурфуролацетонового мономера ФА, синтезированного в условиях ФГУП «54-й промышленный комбинат» (Московская область) по ТУ 6-05-1618-73.

При проведении опытных запрессовок хвойная и лиственная стружка просеивалась через сита с отбором фракции 10/2 и подсушивалась до влажности 4...6%. Подготовленная порция стружки определенной массы смешивалась со смолой, полученная стружечно-клеевая масса укладывалась в пресс-форму и подпрессовывалась в холодном прессе при удельном давлении 1 МПа. Полученный брикет помещался в горячий пресс ПР100-400 и подвергался пьезотермообработке при следующих постоянных факторах: толщина плит 12 мм; температура плит пресса 180°C; удельное давление прессования 2 МПа; продолжительность выдержки под давлением 8 мин.

В таблице представлены физико-механические характеристики плит на основе фурфуролацетонового мономера ФА, определенные в соответствии с действующими стандартами.

### Физико-механические характеристики плит

Расход связующего, %	Плотность плиты, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание по толщине, %	Водопоглощение, %	Потеря массы при горении, %
Плиты на основе хвойной стружки					
10	750	7	18,2	37,6	13,6
20	750	9	5,7	19,7	8,6
10	850	12	4,3	16,8	9,3
20	850	17	1,8	7,5	6,8
Плиты на основе лиственной стружки					
10	750	9	21,9	45,9	12,1
20	750	13	13,8	26,9	8,2
10	850	15	12,1	23,8	7,8
20	850	23	5,1	11,5	5,7

Анализ полученных данных показал, что на основе фурфуролацетонного мономера ФА можно получить прочные и водостойкие плиты. За счет малой вязкости фурфуролацетонного мономера ФА и большой впитываемости требуется повышенный расход связующего. Наибольшая прочность достигается при максимальной плотности плиты и расходе связующего, при этом плиты на основе лиственных пород древесины более прочные, что объясняется более полной смачиваемостью и большей когезионной прочностью лиственных частиц. В то же время водостойкость выше у плит на основе хвойных пород древесины, так как кроме защитных свойств клевого шва дополнительную защиту оказывают смолистые вещества, присутствующие в древесине, а также перешедшие в отвержденное состояние при термообработке в процессе прессования.

Полученные плиты подвергались также кипячению в воде. Проведенный эксперимент показал, что плиты выдерживают не только длительное воздействие холодной воды, но также и кипячение при незначительном разбухании по толщине, что позволяет их отнести к группе материалов повышенной водостойкости.

В целом экспериментальные данные показали, что плиты на основе фурфуролацетонного мономера ФА обладают значительной прочностью, повышенной водостойкостью, достаточными огнезащитными свойствами, что позволяет их эффективно использовать в строительной сфере.

#### *Список использованной литературы*

1. Угрюмов С.А. Фурановые смолы в производстве клееных древесных материалов: монография. Кострома: КГТУ, 2012. 142 с.
2. Технология пластических масс / под ред. В.В. Коршака. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Химия, 1985. 560 с.

**Смирнова Елена Владимировна**  
кафедра деревообрабатывающих производств (аспирантура)

Научный руководитель  
**Шарапов Евгений Сергеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры ДОП  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ОЦИЛИНДРОВАННЫХ БРЕВЕН**

На данный момент в лесопромышленной отрасли прослеживается явный спад заготовки высококачественной древесины. Решением данной проблемы может стать более широкое использование в качестве исходного сырья маловостребованной древесины [1-3], в том числе небольшого диаметра и отходов производства оцилиндрованных бревен.

**Целью исследования** является получение нового декоративного пиломатериала из оцилиндрованных бревен.

В ходе патентных и литературных исследований была найдена технология получения декоративных пиломатериалов из тонкомерных бревен, заключающаяся во фрезеровании продольного паза в оцилиндрованном бревне и последующем его раскрое на сегменты и доску [4]. Недостатком данного способа является низкий полезный объемный выход получаемых декоративных пиломатериалов и отсутствие возможности совместного использования декоративных пиломатериалов, полученных из бревен различного диаметра при формировании единого художественно-конструкторского решения – при декорировании поверхностей.

С учетом вышеизложенного нами был предложен способ раскроя оцилиндрованных бревен [5], схема которого показана на рисунке.

Новый способ заключается в раскрое оцилиндрованного бревна с выфрезерованным укладочным пазом, по симметричным плоскостям, находящимся на расстоянии  $(0.25 \div 0.5) \times R$  (где  $R$  – радиус бревна) от плоскости симметрии заготовки. Причем с целью получения единого художественно-конструкторского замысла получаемый декоративный пиломатериал разворачивается друг относительно друга на  $180^\circ$  в продольной и поперечной плоскостях, стыкуется между собой и крепится плоской поверхностью к основе, при этом между стыковыми поверхно-

стями пиломатериалов укладывается утеплитель, например на основе природного волокна.

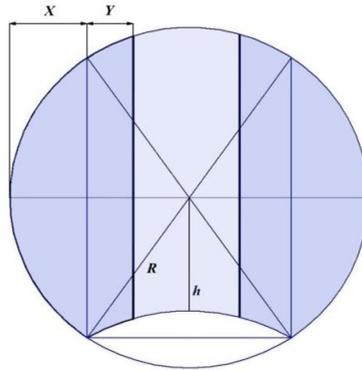


Схема раскроя оцилиндрованных бревен по новому способу:

$R$  – радиус оцилиндрованного бревна;  $h$  – расстояние от оси бревна до выфрезерованного укладочного паза;  $(R-x-y)$  – расстояние от оси бревна до плоскости раскроя

#### *Список использованной литературы*

1. Торопов А.С., Шарапов Е.С. Новые технологии раскроя древесины, пораженной сердцевинной гнилью // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2008. № 8. С. 59-62.
2. Шарапов Е.С. Разработка технологии получения строганого шпона из древесины березы с ядровой гнилью: дис. ... канд. техн. наук (05.21.05 - Древоисноведение, технология и оборудование деревопереработки). Архангельск, 2008. 154 с. 04200812696.
3. Краснова В.Ф. Рациональное использование древесины дуба с кольцевыми поражениями из-за воздействия низких температур: дис. ... канд. техн. наук (05.21.05 - Древоисноведение, технология и оборудование деревопереработки). Архангельск, 2011. 190 с. 04201154805.
4. Патент № 2110400 Российская Федерация, МПК В 27 В 1/00. Способ производства декоративных пиломатериалов из тонкомерных бревен/ Борисов В.А.; заявитель и патентообладатель Борисов В.А. – заявка № 94001070; заявл. 11.01.1994; опубл. 10.05.1998; Бюл. № 13.
5. Патент № 2524090 Российская Федерация, МПК В 27 В 1/00. Способ производства декоративных пиломатериалов из оцилиндрованных бревен [Текст] / Шарапов Е.С., Смирнова Е.В.; заявитель Поволжский государственный технол. университет–заявка № 2013104417; заявл. 01.02.2013; опубл. 30.05.2014; Бюл. № 15.

**Смирнова Ксения Витальевна**

направление Стандартизация и метрология (бакалавриат), гр. СМ-21

Научный руководитель

**Тарасова Ольга Германовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры ССТ

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный*

*технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДВЕРЕЙ ФИЛЕНЧАТЫХ**

Одна из главных задач любого современного предприятия – это обеспечение высокого качества выпускаемой продукции.

Качество – весьма сложная противоречивая и неочевидная категория. Оно пронизывает все стороны жизни людей, является важнейшим стимулом деятельности каждого человека и общества в целом.

В условиях развитых конкурентных отношений качество товаров чаще всего рассматривают как степень их соответствия конкретным требованиям конкретных потребителей. Работа по повышению качества должна начинаться с выявления потребностей потребителя и заканчиваться выявлением восприятия им результатов этого повышения.

Совершенствование качества оправдано только в тех случаях, когда оно воспринимается потребителем. Обеспечить требуемое качество могут только те предприятия, в которых каждый работник нацелен на качество, имеет соответствующую мотивацию и квалификацию и активно содействует удовлетворению потребностей как внутренних, так и внешних потребителей.

Занимаясь вопросами качества, важно знать, что продукция, как и все другое, подвержена постоянной изменчивости (вариабельности), обусловленной самыми разнообразными причинами.

Изменчивость, как противоречивое явление, может быть управляемой и стихийной, положительной и отрицательной.

Улучшение качества на некоторых предприятиях достигается, по существу, устранением отрицательных стихийных моментов, которые являются результатом ухудшения свойств продукции.

В качестве объекта исследования взято предприятие – производитель межкомнатных деревянных дверей для жилых зданий, находящееся в г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл. В ходе анализа системы кон-

контроля качества на предприятии выявлено, что отсутствуют входной контроль сырья и материалов, несвоевременно осуществляется как операционный, так и приемочный контроль, и как результат – наличие несоответствующей продукции и рекламаций от потребителей с претензиями на внешний вид изделий.

Оценка качества готовой продукции данного предприятия выполнена с применением инструментов контроля качества. На этапе сбора информации использован контрольный листок, позволивший зафиксировать виды и количество дефектов на дверях деревянных [1, 2].

Установлено, что наибольший процент встречаемости имеют дефекты:

- отслаивание шпона 25,6 %;
- повышенная шероховатость и ворсистость 15,4%;
- несмягченные ребра и углы 11, 9 %;
- сколы шпона 11,2 %;
- разнооттеночность заделок из шпона 8,3 % и т.д.

Анализ дефектов показал, что их количество увеличивается во вторую половину дня примерно на 40%, и большинство приходится на бригаду, работники которой имеют наименьшие квалификационные разряды станочников.

Составленные причинно-следственные диаграммы позволили выявить, что причинами возникновения многих дефектов являются общая утомляемость работников и низкое качество смолы и шпона.

Для устранения и предотвращения появления вышеперечисленных недостатков предложено внедрение комплексной системы контроля качества, включающей входной контроль сырья и материалов, операционный и приемочный контроль, с определением показателей качества продукции и разработкой некоторых предупреждающих и корректирующих мероприятий.

#### *Список использованной литературы*

1. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-6629-88>
2. ГОСТ 475-78 Двери деревянные. Общие технические условия (с изменениями № 1, 2) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-475-78>

**Смышляева Маргарита Игоревна**  
направление Лесное хозяйство (аспирантура)

Научные руководители

**Романов Евгений Михайлович**, д-р с.-х. наук, профессор,  
**Краснов Виталий Геннадьевич**, канд. с.-х. наук, доцент,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА**

В статье рассматривается эксперимент по выращиванию сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в условиях закрытого грунта (в теплице Ботанического сада-института ПГТУ).

Восстановление дубовых лесов имеет большое природоохранное значение. При восстановлении лесов дуб можно сеять желудями, сажать сеянцами или саженцами. Для более эффективного использования посевного материала, сокращения сроков выращивания посадочного материала, высокого процента приживаемости созданных лесных культур, а также возможности посадки сеянцев на лесокультурную площадь в течение всего периода вегетации используется технология производства сеянцев с закрытой корневой системой [1].

**Цель исследования** – изучить возможность выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в условиях закрытого грунта.

**Задача исследования** – определить всхожесть желудей при выращивании сеянцев дуба в контейнерах.

**Методика исследования.** Нами были заложены эксперименты по выявлению оптимального объема ячейки контейнера и определения наилучшего субстрата для выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой. Для этого 7 апреля 2015 года высеяны желуди, собранные в октябре 2014 года с дерева дуба черешчатого, находящегося в Ботаническом саду-институте ПГТУ, в одинаковые контейнеры с разными видами субстрата и в контейнеры различного объема и конструкции с одним видом субстрата. В эксперименте использовались 16 видов различных контейнеров производства НИКО и Plantek. При определении оптимального субстрата проводилась оценка 9 видов субстрата. Нами осуществлялся автоматический полив через поливную

систему, наблюдения за температурой воздуха в теплице и динамикой всхожести древесных растений, а также профилактическая обработка от мучнистой росы и листогрызущих вредителей в течение всего периода выращивания семян.

Интерпретация результатов. Появление первых всходов произошло через 37 дней после закладки эксперимента. Всходы были единичными, распределены неравномерно по разным вариантам опыта. Массовое появление всходов наблюдалось через 50-60 дней, далее желуди продолжали всходить равномерно до конца июня. Редкие новые единичные всходы наблюдались до середины сентября. Большинство появившихся в период массового появления всходов успели одревеснеть и заложить почки, тем самым подготовиться к периоду зимнего покоя. Поздняя всхожесть желудей оказывается негативной, так как возможно вымерзание побегов семян и почки для развития после периода покоя не заложены.

Выводы. Таким образом, выявлено, что всхожесть желудей продолжается в течение всего вегетационного периода, но массовое появление всходов наблюдается через 1,5-2 месяца после посева. По истечении эксперимента можно сделать вывод, что выращивание семян дуба черешчатого в контейнерах возможно и всхожесть желудей достаточно высокая.

#### *Список использованной литературы*

1. Опыт выращивания семян с закрытой корневой системой / М.И. Смышляева, Е.А. Анисимова, С.Э. Егошина, М.В. Сапожникова // Научному прогрессу – творчество молодых: матер. X междунар. молодежной научн. конф. по естественно-научн. и технич. дисциплинам (Йошкар-Ола, 17-18 апреля 2015 г.): в 2 ч. / редкол.: Д. В. Иванов [и др.]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. Ч. 2. С. 154–155.

УДК 674.8

**Староверова Елена Николаевна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДПм-14

Научный руководитель

**Микрюкова Елена Вячеславовна**, канд. техн. наук, доцент,

кафедра деревообрабатывающих производств  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **СОСНОВАЯ КОРА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

В последнее время повышенное внимание уделяется переработке древесных отходов, в частности коры. Количество видов продукции,

получаемых из коры, ограничено. Существующее положение объясняется отсутствием комплексной, безотходной и экономически выгодной технологии переработки коры. Проблеме безотходной комплексной переработки возобновляемого растительного сырья, в том числе и коры, в последнее время уделяется повышенное внимание [1].

Кора является внебалансовым отходом лесопильного производства. Она содержится в виде кусков после окорки бревен, в горбылях, полученных после распиловки бревен, в обзолных рейках от обрезки необрезных пиломатериалов (рис. 1).



Рис. 1. Куски коры, горбыли, рейки

Отходы коры обычно используют в качестве топлива. Кора – это низкосортное топливо с высоким содержанием влаги. Перед сжиганием требуется ее специальная подготовка, включающая измельчение и обезвоживание (подсушку). Перед сжиганием кора сушится в сушилке. Начальная температура теплоносителя может быть очень высокой [5].

Древесную кору также используют в производстве плитных материалов (во внутренних слоях). Трехслойные древесностружечные плиты, содержащие кору во внутреннем слое, прочнее в 1,2-1,5 раза однослойных. Также существуют плиты из коры и вторичного полиэтилена [5].

Одним из путей использования коры является производство композиционных материалов для строительства, таких как коробетон, королит, плиты из цельной коры. Эти материалы используются в строительстве как теплоизоляционные [6].

Уже много лет для мульчирования почвы используется древесная кора. На территории нашей страны самое большое распространение получила сосновая кора. Сосна обыкновенная занимает второе место по распространенности в России после лиственницы не только из-за своих физико-механических свойств, но и из-за декоративных (красивого внешнего вида и богатой текстуры). Преимуществами сосновой коры

являются ее легкость, толщина и высокое содержание фунгицидов, которые подавляют недоброжелательную микрофлору и препятствуют появлению вредных насекомых [4].

Сосновая кора также используется в фармацевтической промышленности. Она входит в состав биологических добавок и широко применяется как противовоспалительное, противогрибковое, дезинфицирующее, отхаркивающее и мочегонное средство [3].

Что касается свойств сосновой коры, то в ней меньше целлюлозы, чем в древесине. Объемное содержание коры от объема древесины сосны составляет 11%, а вес 1 пл. м<sup>3</sup> абсолютно сухой коры 334 кг. У сосновых бревен влажность коры зависит от места выреза сортимента из хлыста. Влажность коры комлевых бревен в среднем на 75% ниже влажности коры вершинных бревен (из-за влияния корки) и на 64% меньше влажности коры срединных бревен. В зависимости от диаметра бревна разница может достигать до 80-90%. Самая толстая кора содержится в комлевых бревнах [2].

Таким образом, необходимо искать новые пути использования древесной коры для получения различных видов продукции. В качестве одного из путей использования коры в деревообрабатывающем производстве мы хотим предложить изготовление панелей, декорированных сосновой корой. Срез сосновой коры имеет привлекательную текстуру и насыщенный цвет (рис. 2).



Рис. 2. Срез сосновой коры

В качестве основы может использоваться цельная древесина, плиты MDF, ДСтП, ДВП, OSB или фанера, а в качестве декоративного слоя – сосновая кора в измельченном виде с частицами различных размеров или в виде шпона. Такие панели могут быть использованы для внутренней отделки помещений, декорирования мебели и столярных изделий.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение свойств декоративного слоя, а также более подробного изучения технологических режимов производства декоративных стеновых панелей.

*Список использованной литературы*

1. Продукты комплексной переработки коры сосны / А.И. Бутылкина, А.В. Левданский, В.А. Левданский, Б.Н. Кузнецов // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Том 1. Красноярск: СибГТУ, 2010. С. 383-390.
2. Цывин М.М. Использование древесной коры. М.: Лесная промышленность, 1973. 96 с.
3. Кора сосны [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://foodactive.com.ua/produksiya/kora-sosny-pine-bark.html> - 8.11.2015.
4. Мульчирование грядок: технология, способы, материалы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://udobreniya.info/domashnie/mulcha-mulchirovanie/> - 7.11.2015.
5. Переработка и использование древесной коры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/2640> - 6.11.2015.

УДК 911.6

**Сусанина Анастасия Андреевна**

направление Экология и природопользование (магистратура), гр. ЭКиПм-21

Научный руководитель

**Севостьянова Лидия Ивановна**, канд. геогр. наук, доцент,  
кафедра экологии, почвоведения и природопользования  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

**ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МАРИЙ ЧОДРА»  
ПО ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Национальные парки (НП) являются многофункциональными объектами управления со сложной территориальной структурой. Вся деятельность НП, как на землях, предоставленных им в пользование, так и на землях, включаемых в границы их территорий без изъятия из хозяйственного пользования, подчиняется главной задаче – сохранить природные, эстетические и культурно-исторические достоинства их территорий и предоставить посетителям (и местному населению) воз-

возможность получать наслаждение от индивидуального общения с природой.

Центральное место в системе ландшафтного планирования принадлежит планировочной организации территории, представленной в виде структуры и схемы ее функционального зонирования. Они разработаны на основе комплексного анализа природных и социально-экономических условий проектируемого объекта. Эти элементы являются ядром ландшафтного планирования. Относительно них определяются характеристики состояния, устойчивости, значимости, экологического риска, разрабатываются цели территориального развития, система управления и контроля [5].

Отраслевой срез ландшафтного плана отражает оценку рекреационной среды в отношении природных компонентов. Комплексная оценка ландшафтов определяет интегрированные цели территориального развития и управления НП.

Объектами ландшафтного планирования должны быть все основные компоненты ландшафта: рельеф, почвы, климат, воды, биотические компоненты и все основные элементы землепользования – поля, поселения, транспортные сети, охраняемые территории и т.п. [3].

Для того, чтобы организовать туризм на определенной территории, необходимо знать, насколько эта территория «пригодна» для того, чтобы развивать в ней рекреации. Для оценки роли рельефа в рекреации и определения потенциала территории необходимы количественные характеристики рельефа и его анализ. Морфометрические показатели рельефа позволяют судить о рекреационном потенциале территории и формировании туристской инфраструктуры [1].

В качестве параметров функциональной оценки рельефа были использованы показатели горизонтальной и вертикальной расчлененности, крутизны склонов и экспозиции склонов.

Взаимосвязь между организацией той или иной рекреационной деятельности и геоморфологическими показателями проявляется по-разному. Для организации лечебно-оздоровительного отдыха наиболее пригоден рельеф с незначительными превышениями. Однако для развития пешеходного, лыжного, велосипедного и т.д. видов туризма благоприятна пересеченная местность.

Исследование морфометрических характеристик рельефа территории НП «Марий Чодра» проводилось с использованием топографической карты М 1:100000 и методических разработок Р.Х. Пириева [4], В.И. Анисимова [1], В.А. Червякова [6]. По методу условного разделе-

ния территории были выделены квадраты по топографической сетке размером 2×2 км. В каждом квадрате рассчитывались средние углы наклона, глубина вертикального расчленения, густота горизонтального расчленения и экспозиция склонов. По полученным результатам было произведено ранжирование по методике А.В. Бредихина [2].

Затем балльные оценки морфометрических характеристик рельефа были посчитаны по функциональным зонам и лесничествам НП «Марий Чодра».

Анализ данных показывает: Яльчинское лесничество имеет наибольшую площадь зоны интенсивного рекреационного использования (62,57%), что позволяет развивать разные виды туризма. Далее идут Лушмарское и Кленовогорское лесничества (40,75 и 36,40% соответственно). Зона экстенсивного рекреационного использования наибольшая в Лушмарском лесничестве, а наименьшая в Керебелякском.

Малопригодные территории в Лушмарском лесничестве занимают половину территории, что ухудшает перспективы формирования рекреации. Кленовогорское лесничество обладает большим процентом наиболее пригодных территорий (71,68%). Керебелякское лесничество на 2 месте, но большая часть его территории находится в зоне заповедного режима. Яльчинское лесничество практически в равной степени обладает пригодными (42,35%) и наиболее пригодными (48,48%) территориями.

Анализ суммарных значений морфометрических характеристик рельефа территории НП «Марий Чодра» показал, что эти показатели наибольшие в Яльчинском (90,83%) и Кленовогорском (85,94%) лесничествах.

Исследование степени рекреационной пригодности природных геосистем по геоморфологическим признакам показало, что для развития и организации туризма имеются благоприятные условия рельефа на большей территории НП «Марий Чодра».

Живописность, высокие эстетические достоинства с уникальными визуальными характеристиками, пейзажным разнообразием и исключительными эстетическими качествами местности влияют на рекреационный потенциал. С учетом этого наименьшим потенциалом для развития рекреации обладает западная часть и небольшая территория в северной части НП «Марий Чодра». Наибольшим потенциалом обладает вся остальная территория парка, куда входит Яльчинское лесничество, большая часть территории которого является зоной экстенсивного и интенсивного ре-

креационного использования и имеет высокую аттрактивность (привлекательность) рельефа.

На данной территории потенциально возможны различные виды рекреационной и туристской деятельности. Территория Яльчинского лесничества благоприятна в основном для пешеходного, лыжного, приключенческого и спортивного туризма, спортивного ориентирования, а также для конного, велосипедного туризма.

*Список использованной литературы*

1. Анисимов В.И. Основы морфометрического анализа рельефа. Грозный: ЧИГУ, 1987. 91 с.
2. Бредихин А. В. Организация рекреационно-геоморфологических систем. М., 2008.
3. Козлов Д.Н. Инвентаризация ландшафтного покрова методами пространственного анализа для целей ландшафтного планирования // Ландшафтное планирование: общие основания, методология, технология: труды Международной школы-конференции «Ландшафтное планирование». М.: Географический факультет МГУ, 2006. 280 с.
4. Пириев Р.Х. Методы морфометрического анализа рельефа (на примере территории Азербайджана). Баку: Элм, 1986. 118 с.
5. Стратегия управления национальными парками России М.: Изд-во центра охраны дикой природы. 2002. 36 с.
6. Червяков В.А. Количественные методы в географии. Барнаул: АГУ, 1998. 258 с.

УДК 674.8

**Таратина Екатерина Андреевна**

направление Стандартизация и метрологии (магистратура), гр. СМм-11

Научный руководитель

**Тарасова Ольга Германовна**, канд. техн. наук, доцент,

кафедра ССТ

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ ЩЕПЫ**

Одной из важнейших задач деревообрабатывающих предприятий по глубокой комплексной переработке древесины является использование древесных отходов, получаемых в процессе производства.

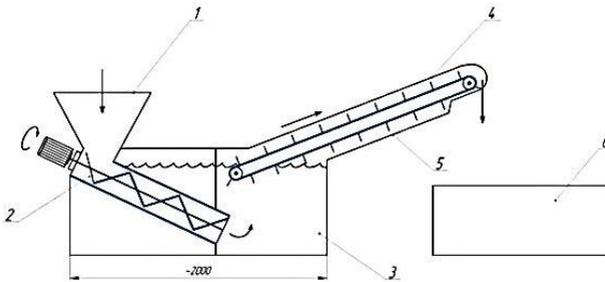
В настоящее время особой популярностью в ландшафтном дизайне пользуется декоративная колорированная щепа, обеспечивающая ландшафтный дизайн приостановлением роста сорняков, устранением грязи, созданием благоприятной почвенной микрофлоры (мульчирование), а также предохранением почвы от эрозии и защитой от солей тяжелых металлов.

Анализ технической и патентной литературы показал, что применяемое для окрашивания древесных частиц оборудование имеется, однако является либо слишком примитивным (бетономешалка), или достаточно дорогостоящим (колорайзер) [1]. Оборудование циклического действия рассчитано на различные объемы окрашиваемой щепы. Существует необходимость разработки универсального инновационного оборудования для окраски щепы, позволяющего выполнять непрерывный процесс окрашивания с наименьшими трудо- и энергозатратами, обеспечением равномерного окрашивания частиц.

Методы исследований: сравнительный анализ аналогов и патентный поиск.

В результате поиска обнаружены патенты на установки и способы окрашивания, применяемые только для круглых сортиментов [2].

Предлагаемое оборудование, представленное на рисунке, обеспечит качество окрашивания древесных частиц. Автоматизация процессов загрузки и выгрузки позволит избежать потерь неокрашенной и окрашенной щепы, а также сократить потери окрашивающего состава.



Оборудование для окрашивания древесных частиц

Принцип действия заключается в следующем: щепа поступает в накопитель 1, далее передвигается по сетчатому шнеку 2 и при помощи него погружается в краситель. За время движения щепа окрашивается и

далее поступает в бункер 3, находясь в свободном состоянии, всплывает и подхватывается выступами транспортера. В процессе движения по транспортеру 4 жидкий краситель стекает с поверхности щепы на специальную поверхность для стока красителя 5 и обратно в емкость для окрашивания. Колорированная щепа поступает в бункер для хранения окрашенной щепы 6.

Новизна исследования: оптимизация процесса колорирования щепы в закрытой системе с обеспечением максимальной прокрашиваемости древесных частиц.

Представленная установка позволит перерабатывать древесные отходы с наименьшими трудо- и энергозатратами.

По результатам проведения исследований длительности окраски разнофракционной сухой и сырой щепы хвойных и лиственных пород в зависимости от вида красителя будут предложены оптимальные размеры оборудования, а также будет выполнен подбор параметров транспортера по диаметру и длине с расчетом скорости вращения шнека.

#### *Список использованной литературы*

1. Декоративная щепа, мульча для сада, оборудование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://spb.gazony.com/product/decorate/proizvodstvo-2/> (доступ свободный). Дата обр. 02.11.2015 г.
2. Информационно-поисковая система Роспатента [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www1.fips.ru> (доступ свободный). Дата обр. 02.11.2015 г.

УДК 633.877.1

**Хайбрахманова Танзиля Фаильевна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр. ТЛДПм-14

Научный руководитель

**Колесникова Антонина Анатольевна**, канд. техн. наук, доцент  
кафедры ДОП

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ ПИХТЫ**

Неблагоприятные факторы окружающей среды, так же как и благоприятные, определяют экологическое состояние местности, которое оказывает воздействие на состояние растущих деревьев. По результатам

исследований ученых [1-5], пихта сибирская имеет высокую чувствительность к изменениям окружающей среды.

Свойства древесины учетных деревьев можно определять исследованием извлеченного керна.

Показатели свойств древесины растущих деревьев ели и комнатно-сухой древесины значительно отличаются и имеют разное значение в различное время года [6]. По показателям свойств древесины в растущем состоянии можно охарактеризовать процесс их жизнедеятельности. Комнатно-сухая древесина является результатом влияния внешней среды и выражает качество с позиции потребителя.

**Цель исследования** – выявление зависимости свойств древесины пихты от категории санитарного состояния.

Исследование проводилось на участке леса шириной 40 м, расположенного вдоль канавы. Поздней осенью была произведена выборка учетных деревьев по визуальным признакам с различной категорией санитарного состояния [7]. Их характеристики приведены в таблице.

На уровне 1,3 м с северной и южной сторон из учетных деревьев извлекались радиальные керны. Оставшиеся технологические отверстия, после извлечения кернов, обрабатывались садовым варом. Образцы-керны перед испытаниями подвергались кондиционированию до приобретения комнатно-сухого состояния, после чего определялись плотность, скорость прохождения УЗВ через древесину и акустическая константа.

#### Характеристика деревьев

№ п/п	Возраст дерева, лет	Высота дерева, м	Диаметр на уровне 1,3 м, см	Категория санитарного состояния дерева	Расстояние от центра канавы до дерева, м
1	69	21,1	42	2	27,0
2	65	25,2	32	3	16,0
3	60	17,6	23	4	15,5
4	62	20,2	30	3	15,5
5	58	12,6	14,5	5	13,5
6	60	23,1	30	6	25,0
7	60	23,1	20	3	25,0
8	66	23,6	37	1	43,7

Показатели свойств северных и южных образцов пихты в зависимости от категории состояния деревьев меняются по-разному и описываются общим уравнением

$$y = a \exp(bn) + cn^d \exp(-en),$$

где  $y$  – исследуемые показатели свойств древесины  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>),  $\vartheta$  (м/с),  $k$  (м<sup>3</sup>/кг·с);

$n$  – категория санитарного состояния деревьев;

$a, b, c, d, e$  – параметры формулы.

Наилучшая корреляционная связь с условиями роста наблюдается у плотности растущей пихты (рис. 1). Было выявлено, что по мере отдаления от канавы плотность растущего дерева увеличивается. У наиболее удаленного от канавы дерева с северной стороны наблюдается плотность 1150 кг/м<sup>3</sup>. Изменение плотности растущих деревьев зависит от их впитывающей способности, характеризует их водный режим и состояние в процессе жизнедеятельности.

С ухудшением санитарного состояния плотность древесины в коматно-сухом состоянии уменьшается, что является показателем влияния внешней среды на ее качество.

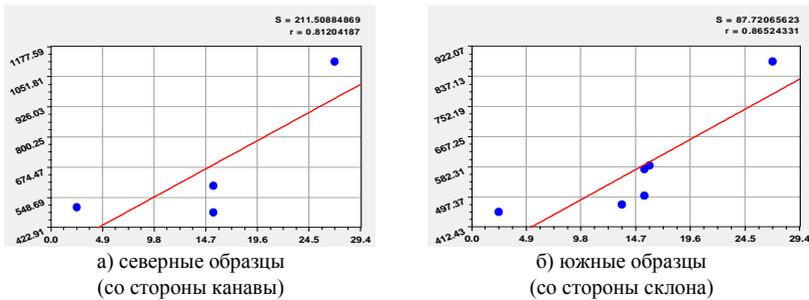
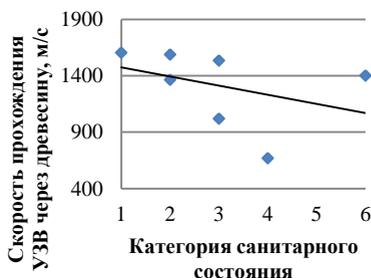


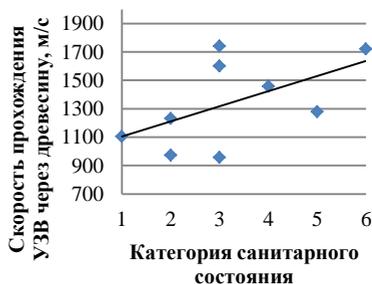
Рис. 1. Изменение плотности растущей пихты в зависимости от удаления от канавы

Изменение скорости прохождения УЗВ через древесину для южной стороны ствола и северной имеет разный характер (рис. 2). С северной стороны ствола (со стороны канавы) с ухудшением категории состояния деревьев скорость УЗВ уменьшается.

Показатели свойств древесины третьей категории, как переходной, для разных деревьев имеют значительный разброс. Вероятно, визуальные признаки третьей категории не всегда раскрывают внутреннее состояние дерева, которое выражается в свойствах древесины.



а) северные образцы  
(со стороны канавы)



б) южные образцы  
(со стороны склона)

Рис. 2. Графики зависимости скорости прохождения УЗВ через древесину от категории состояния деревьев

Полученные в ходе исследования закономерности дают возможность определить влияние экологической обстановки на свойства древесины, а также своевременно обнаружить больные деревья и эффективно использовать их в последующем.

#### Список использованной литературы

1. Воронин В.И., Соков М.К. Влияние сероорганических компонентов атмосферных выбросов на пихту сибирскую // Лесоведение. 2005. № 2. С. 62–71.
2. Винокурова Р.И. Закономерности накопления и распределения химических элементов в фитомассе елово-пихтовых насаждений зоны смешанных лесов Среднего Поволжья: автореф. дис. ... д-ра биол. наук (03.00.32): 04.07.2003 / Марийский государственный технический университет. Йошкар-Ола, 2003. 340 с.
3. Мозолевская Е.Г., Галасьева Т.В., Соколова Э.С. Роль болезней и вредителей в ослаблении и усыхании пихты в Байкальском заповеднике в середине 80-х годов // Лесной вестник. 2003. № 2. С. 136-142.
4. Карасев В.Н., Карасева М.А. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности хвойных пород. Йошкар-Ола, 2013.
5. Miller P.R., Me Bride J.R. Effects of air pollutants on forests // Responses of plants to air pollution / eds. J.B. Mudd, T.T. Kozlowski. New York: Akademie Press. 1975. P. 195-235.
6. Колесникова А.А. Метод отбора резонансной древесины ели в растущем состоянии: автореф. дис. ... канд. техн. наук (05.21.05) / Марийский государственный технический университет. Йошкар-Ола, 1998. 262 с.
7. Об утверждении санитарных правил в лесах, расположенных на территории Московской области // Приказ Федеральной службы лесного хозяйства № 5 от 12 января 1999 года. М., 1999. 43 с.

УДК 674.047

**Хакимзянов Ильшат Фердинатович**

направление Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование  
в сельском, лесном и рыбном хозяйствах (аспирантура)

**Хасаншина Раляя Тимерхановна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих  
производств (магистратура)

**Хакимзянова Гульшат Фердинатовна**

направление Физика и астрономия (аспирантура)

Научный руководитель

**Сафин Руслан Рушанович**, д-р техн. наук, профессор,  
зав. кафедрой архитектуры и дизайна изделий из древесины  
*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет», г. Казань*

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОЙ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ СУШКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Проблема энергосбережения на рубеже тысячелетий превратилась в одну из важнейших общечеловеческих проблем. Рациональное и экономное использование природных ресурсов, сокращение вредных выбросов в атмосферу и эффективное использование электрической и тепловой энергии приобретают исключительно важное значение в современном обществе. Еще одна проблема, которая актуальна в наше время – это возрастание дефицита топливных ресурсов, причем не только традиционных, но и возобновляемых, в то же время наблюдается постоянный рост тарифов на энергоносители. При этом наиболее доступным видом возобновляемого сырья в настоящее время является биомасса, основную долю которой составляет древесина.

Проблема энергосбережения на рубеже тысячелетий превратилась в одну из важнейших общечеловеческих проблем. Рациональное и экономное использование природных ресурсов, сокращение вредных выбросов в атмосферу и эффективное использование электрической и тепловой энергии приобретают исключительно важное значение в современном обществе.

В связи с этим поставлена цель существенного сокращения потребления топливно-энергетических ресурсов путем повышения эффектив-

ности использования энергии сгорания возобновляемого топлива методом термохимической конверсии в газогенераторной установке.

С учетом поставленной цели нами была предложена идея создания технологического комплекса на базе газификации отходов деревообработки с целью производства тепловой и механической энергии для процессов сушки пиломатериалов [1, 2].

Основное конструктивное достоинство данного технологического комплекса состоит в том, что для большей эффективности процессов сушки применяется тепловой насос, который транспортирует намного больше количества энергии, чем потребляет. Таким образом, повышается эффективность проведения процесса сушки в сушильной камере [3, 4].

Схема предложенного комплекса представлена на рис. 1.

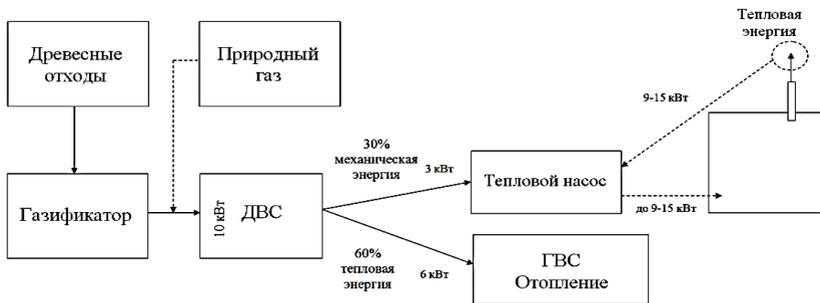


Рис. 1. Схема технологического комплекса по экономии топливно-энергетических ресурсов

Сырьем для переработки являются отходы деревообработки, образующиеся на лесопильном и столярном производствах.

Сырье в виде древесных отходов со склада поступает в газификатор. В газификаторе происходит процесс разложения растительных отходов с получением синтез-газа, который поступает в двигатель внутреннего сгорания. При сжигании газа в двигателе внутреннего сгорания вырабатывается энергия, примерно 60% которой – это тепловая составляющая, которая может быть направлена непосредственно для различных промышленных и технологических нужд (например, для систем отопления и для нужд горячего водоснабжения), и примерно 30% – механическая составляющая, которая направляется на привод теплового насоса, благодаря чему повышается полезный температурный уровень отработанной теплоты. Тепловой насос используется для улова утилизируемой тепловой энергии, например в процессах сушки, когда требуется осу-

шение сушильного агента. При этом ТН на улов тепловой энергии и возвращение его обратно в технологический процесс затрачивает в 5 раз меньшую энергию, чем передаваемую, т. е. на возврат в систему 5 кВт теплоты ТН затратит только 1 кВт электроэнергии.

С целью получения данных по энергоэффективности применения теплового насоса в процессах сушки древесных материалов было проведено сравнение энергопотребления созданной установки для различных пород древесины с электрическим и теплонасосным нагревом (рис. 2). На графиках видно, что сушка с электрическим подводом тепла проходит со значительно большим энергопотреблением (примерно в 3 раза).

Таким образом, было установлено, что применение теплового насоса в процессе сушки древесных материалов является перспективным направлением эффективного использования тепловой и электрической энергии [5].

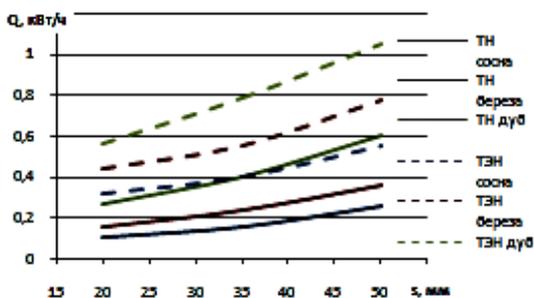


Рис. 2. Показатели энергопотребления с электрическим и теплонасосным нагревом для разных пород древесных материалов

Разработка и внедрение данного технологического комплекса позволяет повысить КПД всей системы, уменьшить потребление топливно-энергетических ресурсов примерно в 3 раза, повысить эффективность проведения процессов сушки древесных материалов и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, связанную с производством тепловой энергии.

Данный комплекс получит широкое распространение в деревнях и поселках, отдаленных от города, находящихся вне зоны централизованного тепло- и энергоснабжения; в промышленности для отопления производственных помещений и для технологических нужд; в сушильных и тепловых установках; в химической, лесной, деревообрабатывающей и

нефтяной промышленности. Данный комплекс также поможет решить проблему утилизации древесных и сельскохозяйственных отходов.

*Список использованной литературы*

1. Разработка комплекса эффективного использования топливных ресурсов для получения тепловой энергии / Сафин Р.Р., Хакимянов И.Ф., Кайнов П.А., Хасаншина Р.Т. // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 18. С. 219-221.
2. Хакимянов И.Ф., Кайнов П.А. Разработка энергоэффективного комплекса для процессов сушки древесины // Деревообрабатывающая промышленность. 2014. № 4. С. 12-15.
3. Обзор современных технологических решений повышения энергоэффективности в процессах сушки пиломатериалов / Сафин Р.Р., Хакимянов И.Ф., Кайнов П.А., Николаев А.Н., Сафина А.В. // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 21. С. 50-52.
4. Хакимянов И.Ф., Кайнов П.А., Хасаншина Р.Т. Перспективы развития процессов сушки материалов и продуктов с использованием теплового насоса // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18, № 2. С. 253-256.
5. Кайнов П.А., Мухаметзянов Ш.Р., Хакимянов И.Ф. Применение энергосберегающих мероприятий в процессах сушки пиломатериалов // Энергетика Татарстана. 2015. № 2 (38). С. 73-77.

УДК 635.675.1

**Халитова Ясмينا Масгутовна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. ЛАрх-31

Научный руководитель

**Ефремова Людмила Петровна**, канд. биол. наук, доцент,

кафедра СПС, ботаники и дендрологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ТЕХНОЛОГИЯ РАЗМНОЖЕНИЯ ПИОНОВ МОЛОЧНОЦВЕТКОВЫХ МЕТОДОМ ЧЕРЕНКОВАНИЯ**

Из глубины веков дошли до нас сведения о пионах как о цветах, символизирующих роскошь, благополучие и долголетие. Пионы были известны в культуре за несколько столетий до нашей эры в Китае и Греции и остаются актуальными у профессионалов и любителей по сей день.

Виды пионов молочноцветковых разнообразны по декоративным качествам и биологическим признакам. Особое место среди различных садовых групп пионов занимают пионы японские и анемоновидные.

Среди них есть растения с открытым центром, крупными яркими цветками необычайно чистых тонов, очень красивой полузакрытой чашевидной формы. Окраска пиона молочнокветкового разнообразна: белая, розовая, красная и даже желтая. Листья достаточно орнаментальны, сохраняют декоративность до конца вегетации. Осенью они приобретают эффектную красно-бронзовую или светло-желтую окраску.

Основной, самый распространенный метод размножения пиона – деление куста. Данный способ применим ко всем сортам и видам, однако малопродуктивен – коэффициент размножения 3-6 деленок с куста. Кроме того, на многолетних корневищах скапливаются возбудители болезней. Оздоровить посадочный материал и повысить продуктивность маточных растений можно в результате черенкования.

**Цель работы** состояла в обработке технологии черенкования пионов. Объектами исследования были 12 сортов пиона молочнокветкового.

Были выбраны два способа размножения: корневыми черенками и стеблелистовыми черенками. Данные способы размножения, хотя и менее распространены, повышают коэффициент размножения в 4-6 раз. Черенкование проводилось в первой декаде мая. При корневом черенковании от маточных растений отделяли фрагмент корня с 1-2 спящими почками возобновления. Срезы обрабатывали пудрой корневина для улучшения корнеобразования и высаживали на глубину 5-6 см в смесь торфа и песка в холодные парники.

При стеблелистовом способе от маточного растения отделяли часть побега с «пяточкой» (фрагментом корневища) и одной парой листьев. Нижний срез делали под острым углом прямо под почкой возобновления, верхний срез под прямым углом. Для лучшего укоренения срезы обрабатывали корневином. Листья укорачивали для уменьшения испарения. Черенки высаживали в смесь торфа и песка косым срезом вниз, с заглублением «пяточки» на 1-2 см. После посадки, проведенной в холодном парнике, черенки закрывали от солнца и ветров парниковыми побеленными рамами для создания наиболее благоприятных условий для укоренения. Уход состоял в поливах по мере подсыхания субстрата, прополках.

На зимний период посадки в холодных парниках укрыли лапником, чтобы исключить промерзание. После зимовки черенков необходимо подсчитать количество отпада и продолжить наблюдения. Исходя из данных можно будет сделать вывод о продуктивности выбранных видов размножения.

*Список использованной литературы*

1. Македонская Н.В. Пионы. Минск: Полымя, 1988. 192 с.

**Хусайнов Ильназ Ильфатович**  
направление Лесное хозяйство (аспирантура)

Научный руководитель  
**Романов Евгений Михайлович**, д-р с.-х. наук, профессор,  
кафедра лесных культур, селекции и биотехнологии  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ГАРЯХ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ПГТУ**

Лесокультурный опыт Учебно-опытного лесничества ПГТУ совместно с кафедрой лесных культур свидетельствует о том, что соблюдение основных правил выполнения технологических операций при создании и выращивании культур способствует формированию высокопродуктивных насаждений с преобладанием в составе культивируемой породы. Следовательно, оценка лесоводственной эффективности разработанной ресурсосберегающей технологии на основании изучения эколого-биологических особенностей, а также роста и продуктивности культур сосны является на сегодня актуальной задачей.

**Целью исследований** являлось обобщение результатов применения ресурсосберегающей технологии лесовосстановления на горях Учебно-опытного лесничества ПГТУ.

Лесные культуры сосны по ресурсосберегающей технологии были созданы в Нолькинском участковом лесничестве на площади 360 га, из них сохранилось насаждений на площади 353,9 га (сохранность 98 %), что составляет 6,9 % от покрытой лесом площади. Молодняки занимают площадь 203,5 га, или 57,5 %, средневозрастные – 150,4 га, или 42,5%. Общий запас культур составляет 15,01 тыс. м<sup>3</sup>, или 4,6 % от общего запаса насаждений Нолькинского лесничества.

В результате исследований было выявлено, что 33 % сосновых культур с трехразмерным размещением произрастают в условиях А<sub>2</sub>, 16 % – в условиях В<sub>2</sub>, 47% – в условиях С<sub>2</sub>. В остальных типах лесорастительных условий доля площадей не превышает 4 %.

Возраст искусственных древостоев сосны варьирует незначительно. В культурах сосны преобладают насаждения I (21-40 лет) и II (41-60 лет) классов возраста, 57,2 % культур находятся в возрасте 31-40 лет; 28,7% – 41-50 лет; 13,8 % – 51-60 лет.

Характер распределения площади культур сосны по составу древостоев показывает, что участие в них главной породы в различных ТЛУ сильно варьирует. В условиях свежих боров минимальная доля участия сосны составляет 8 единиц, большая часть насаждений на 90% представлены сосной. В свежих субориях более половины площадей созданных культур сосны имеют в своем составе 70% культивируемой породы. Каждый третий гектар созданных по ресурсосберегающей технологии культур в своем составе имеет от 8 и более единиц сосны. В свежих сурамях, где велика межвидовая конкуренция, доля участия сосны в составе искусственных древостоев начинается с 4 единиц. Это говорит о том, что в субориях и сурамях сформировались смешанные культуры сосны, т.е. в широких 6-9-метровых междурядьях, оставляемых для зарастивания, успешно появилось естественное возобновление. Зачастую в богатых условиях лесные культуры зарастают вследствие несвоевременного проведения уходов, или же эти уходы вовсе отсутствуют. Немаловажно заметить, что все культуры имеют в своем составе долю главной породы от 4 единиц, что свидетельствует об устойчивости двухрядных биогрупп в межвидовой конкуренции.

Одним из важнейших показателей, отражающих степень реализации потенциальной производительности древостоев, является их относительная полнота, которая изменяется в гораздо более значительных пределах, от 0,4 до 1,0. Во всех типах лесорастительных условий преобладает доля высокополнотных древостоев (0,7 и выше).

Немаловажное значение имеет обоснование оптимальной густоты и размещения посадочных мест при ускоренном лесовыращивании. В боровых, суборевых условиях, а также в сурамях ширина рядов между двухрядными биогруппами изменялась в пределах 6-10 м. Известно, что при отсутствии возможности механизации уходов с помощью катков-осветлителей культуры на богатых почвах зарастают лиственными породами и существенно снижают производительность вследствие их отенения. Применение данной технологии создания культур путем формирования биогрупп из нескольких рядов и оставления широких междурядий позволяет полностью механизировать весь комплекс работ по созданию и выращиванию культур, обеспечить проведение профилактических противопожарных мероприятий и способствует сохранению лесной среды и естественного возобновления лиственных пород.

### **Выводы**

1. Культуры, созданные по технологии с попарно-сближенными рядами, на период исследования отличаются более высокой производительностью, устойчивостью биогрупп из сближенных рядов и могут

рекомендоваться для восстановления не покрытых лесом площадей, в т.ч. гарей. Однако при искусственном лесовосстановлении в нынешних условиях не всегда реализуются все естественные и искусственные факторы, влияющие на рост древесных растений и обеспечивающие успешность лесных культур.

2. Если рассматривать способы лесовосстановления согласно Правилам лесовосстановления 2007 года, то 2,2 % насаждений, созданных с использованием ресурсосберегающей технологии, можно отнести к комбинированному лесовосстановлению, 97,8 % – к искусственному.

3. Направленность формирования состава древостоев из лесных культур зависит в основном от типов лесорастительных условий. Успешно созданные лесные культуры прошлых лет, организация и агротехника их производства – это пример, показывающий, как можно обеспечить ускоренное воспроизводство леса, используя естественные и искусственные факторы для повышения производительности.

*Список использованной литературы*

1. Романов Е.М., Еремин Н.В., Нуреева Т.В. Методика определения оценочных показателей искусственных насаждений при устойчивом управлении воспроизводством леса. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. 40 с.

УДК 630

**Цветкова Екатерина Михайловна**

направление Машиностроение, направленность Стандартизация и управление качеством (аспирантура)

Научный руководитель

**Федюков Владимир Ильич**, д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой стандартизации, сертификации и товароведения

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

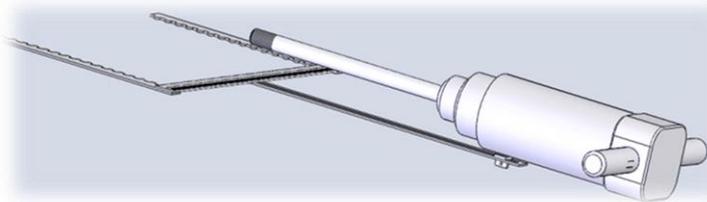
## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ НА КОРНЮ**

В настоящее время в лесной отрасли особую актуальность приобрел вопрос квалитетрической оценки качества древесины с учетом возросших требований как потенциального сырья с необходимым набором физико-механических показателей, особенно на корню, причем не только в технически зрелых древостоях, но и в раннем возрасте – в стадии подроста.

Наш проект направлен на разработку способа и устройства для неразрушающей экспресс-диагностики физико-механических свойств древесины по величине сопротивления сверлению непосредственно в лесных условиях, без рубки дерева, с одновременным извлечением керна для дальнейших исследований. Устройство и способ позволяют оценить качество древесины, выявить ценное древесное сырье спецназначения и одновременно сохранить генофонд уникальной формы древесных пород.

Предполагаемые устройство и способ можно использовать:

- для определения физико-механических свойств для выявления уникальных резонансных свойств и древесины спецназначения;
- прогнозирования технического качества посадочного материала;
- оценки товарной структуры отводимых в рубку древостоев. Выход полезной продукции из круглого леса зависит от уровня пораженности древостоев стволовыми гнилями;
- проведения предварительной оценки качества древостоя на передаваемом в аренду участке леса для определения экономического эффекта от его вырубки;
- оценки состояния древесины в постройках, что особенно важно для старых построек и в том числе для построек, представляющих культурную ценность.



Макет устройства

Преимущества проекта:

- оперативность и простота выполнения диагностики;
- возможность проведения комплексных исследований;
- высокая точность измерения;
- сохранение жизнеспособности растущих деревьев.

**Шавкатова Нозимахоним Бахтиёрвна**  
направление Лечебное дело (специалитет), гр. 212

Научный руководитель

**Чучкова Наталья Николаевна**, д-р мед. наук, профессор,  
заведующая кафедрой биологии с экологией

*ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия», г. Ижевск*

## **ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) НА НЕТРАДИЦИОННЫХ СУБСТРАТАХ В КОНТЕЙНЕРАХ**

В истории медицины каждый врачеватель отмечал только положительное влияние леса на здоровье человека. Сегодня лесоводы всех стран мира указывают на увеличение нужд социума в вырубке лесных пород, загрязнение водоемов и воздуха. Особое место в сокращении площадей леса играют лесные пожары. Поэтому перед обществом остро стоит проблема лесовосстановления в кратчайшие сроки.

Известно, что наиболее эффективным методом восстановления леса является выращивание сеянцев в теплицах. При этом важно выбрать оптимальный корнезакрывающий субстрат, который обеспечит лучшее развитие сеянцев.

В данной работе рассматривается интенсивность роста сеянцев сосны обыкновенной при использовании различных тепличных субстратов (вермикомпост, анаэробный компост, аэробный компост, смесь органических материалов и контроль – верховой торф). Целью работы являлось исследование влияния различных видов компоста на рост однолетних сеянцев сосны обыкновенной при выращивании в контейнерах.

Используя общепринятые методы исследований (определение сохранности и биометрических показателей сеянцев), установили, что наибольшая сохранность сеянцев наблюдается у контрольного варианта опыта, но использование в качестве субстрата вермикомпоста дает незначительную потерю сохранности в 0,6 % и составляет 88,6 %.

По результатам измерения линейных параметров сеянцев и применения методов математической статистики был вычислен *t*-критерий Стьюдента, который показал, что различия между вариантами опыта по всем параметрам достоверны (таблица).

**Влияние использования различных субстратов на линейные показатели сеянцев сосны обыкновенной**

Вариант	Высота стволика, см		Диаметр шейки корня, мм		Длина корня, см	
	среднее	t <sub>факт.</sub> *	среднее	t <sub>факт.</sub>	среднее	t <sub>факт.</sub>
Вермикомпост	7,8	12,07	1,5	3,63	24	4,03
Анаэробный компост	3,8	-16,95	0,9	-17,44	19,9	-1,47
Смесь органических материалов	4,6	-11,9	0,6	-32,13	12,8	15,19
Аэробный компост	5,8	-2,32	1	-17,13	7,9	-23,8
Верховой торф	6,1	—	1,4	—	21,2	—

\* t<sub>табл.</sub>=1,98.

На основании проведенных исследований рекомендуем предприятиям, которые выращивают или планируют выращивать лесной посадочный материал в теплицах, использовать в качестве корнезакрывающего субстрата вермикомпост на основе верхового торфа и пищевых отходов, переработанных дождевыми червями (*Eisenia foetida* (Sav.)).

УДК 630\*2

**Шакирова Зульфия Назимовна**

направление Лесное дело (магистратура), гр. ЛСДм-11

Научный руководитель

**Попова Надежда Николаевна**, канд. с.-х. наук, доцент,  
кафедра лесоводства и лесоустройства

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

**ПРОЕКТ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ  
ПРИ ВЕДЕНИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА  
В ПРИГОРОДНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ  
РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

Первым принципом лесного законодательства является принцип устойчивого управления лесами (УУЛ), сохранения биологического разнообразия лесов, повышение их потенциала [1]. В последнее время данная тема приобрела особую актуальность.

**Цель исследования** – проектирование мероприятий по выполнению принципов устойчивого управления лесами в ГКУ РМЭ «Пригородное лесничество».

### **Задачи исследования:**

1. Ознакомиться с лесохозяйственным регламентом Пригородного лесничества.
2. Проанализировать выполнение принципов устойчивого управления лесами при выполнении лесохозяйственных работ в лесничестве.
3. Запроектировать мероприятия по выполнению принципов устойчивого управления лесами.

Лесное хозяйство считается управляемым устойчиво, если оно развивается в направлении, «при котором достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения без лишений такой возможности будущих поколений удовлетворять свои потребности» [2].

Применительно к лесоуправлению предложено пять основополагающих принципов, каждый из которых отражает какой-либо аспект устойчивого развития:

- принцип разумного использования ресурсов;
- принцип эффективности;
- принцип социальной справедливости;
- принцип партнерства;
- принцип согласованности.

Обязательным условием устойчивого управления лесами является неистощительность лесопользования. Она оценивается такими показателями, как ритмичность выращивания леса по площади, ритмичность накопления запаса спелого леса [3].

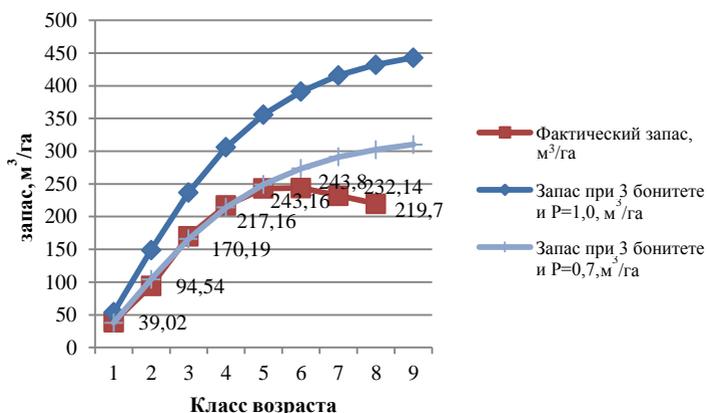
В таблице приведены данные расчетов коэффициента ритмичности выращивания леса.

**Коэффициенты ритмичности выращивания леса по площади**

№ п/п	Хозяйство	Коэффициент ритмичности	Оценка
1	Сосновое	0,72	Хорошая
2	Березовое	0,84	Нормативная
3	Еловое	0,78	Хорошая
4	Осиновое	0,48	Удовлетворительная

По шкале профессора И.А. Алексева, ритмичность выращивания леса по всем хозяйствам в среднем хорошая (0,71).

Ритмичность накопления запаса спелого леса определяли путем сравнения фактических и нормативных запасов на гектаре по породам и классам возраста. Сравнение этих запасов по сосне представлено графически (рисунок).



Сравнение фактического и нормального запаса на гектаре по сосне

Анализируя данный график, можно сказать, что до 5 класса возраста ритмичность хорошая, так как графики совпадают. Из этого следует, что рубки ухода за лесом проводились своевременно. Старше 5 класса возраста отмечена область нерационального ведения лесного хозяйства, при проведении проходных рубок бы ла выбрана самая лучшая древесина, остались фаутные деревья, которые при расчете запаса снижают показатели сырорастущих деревьев.

Для оценки качественных характеристик ведения лесного хозяйства в лесничестве было заложено 4 пробных площади в разновозрастных насаждениях. В целях выполнения принципа разумного использования лесов проектируем рубки ухода (прочистки) в квартале 16, выделе 38, площадь – 5,0 га. С точки зрения получения дохода, эти рубки не выгодны. Безусловно, арендатору проще не проводить эти рубки и соответственно не тратить деньги. В настоящее время зачастую так и происходит. Но от рубок ухода, особенно в молодняках, очень много пользы, если их проводить вовремя. Из вышесказанного делаем вывод, что необходимо выделять деньги на проведение рубок ухода в целях получения в дальнейшем высокопродуктивных насаждений и достижения показателей устойчивого управления лесами.

**Выводы.** Жители лесных поселков не ущемляются в своих правах. На заготовке древесины работают жители близлежащих населенных пунктов. Арендаторы не ограничивают местное население в сборе недеревесных ресурсов (ягоды, грибы) для собственных нужд.

Заготовленная на арендованных участках древесина реализуется в круглом виде.

Основные партнеры – предприниматели, занимающиеся частичной переработкой древесины, с которыми заключены долгосрочные договоры.

Хвойные балансы отправляются на ЦБК для переработки на целлюлозу и древесную массу.

**Рекомендации производству.** В соответствии с принципом разумного использования ресурсов при лесовосстановлении использовать стандартный посадочный материал; вести учет всех видов ресурсов; при определении расчетной лесосеки учитывать сохранение биотопов и ОЗУ; вести все виды мониторинга учета и состояния лесных ресурсов для оценки критериев устойчивого управления лесами по индикаторам.

По принципу эффективности необходимо учитывать ряд аспектов: техническая эффективность – достижение поставленной цели (например, древесина нужного качества и объемов за счет лесоводственных уходов); рыночная эффективность – проводить маркетинговые исследования для нахождения рынков сбыта с большим ассортиментом продукции, на которых будет реализовываться не только деловая хвойная древесина, но и низкосортная лиственная (например, осина).

В соответствии с принципом социальной справедливости – не нарушать права коренного населения пользования лесными ресурсами; принципом партнерства – устанавливать партнерские отношения со всеми участниками производственной цепочки; принципом согласованности – объединять усилия участников лесных отношений для достижения устойчивого развития.

В целом для выполнения принципов устойчивого управления лесами необходимо:

- а) провести сертификацию лесопроизводства для выполнения принципов разумного и эффективного использования лесов;
- б) выполнять и не нарушать требования лесного законодательства;
- в) при ведении лесного хозяйства обращать внимание не только на экономический аспект, но и на экологический и социальный.

#### *Список использованной литературы*

1. Лесной кодекс Российской Федерации. М.: Издательство «Омега-Л», 2015. 55 с.
2. Основы устойчивого лесопроизводства: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая, А.Ю. Ярошенко [и др.]; под общ. ред. А. В. Беязковой, Н. М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). М.: WWF России, 2014. 266 с.: ил.

3. Попова Н.Н., Алексеев И.А., Попова А.В. Основные показатели неистощительного пользования лесом на примере Пыщугского лесничества Костромской области // Материалы VI международного форума «Охрана и рациональное использование лесных ресурсов» (10-17 июня 2013 года, Благовещенск-Хэйхэ-Харбин), Ч.1. Благовещенск: ДальГАУ, 2013. С. 104-107.

УДК 674.816.2

**Шаяхкамова Алина Басировна**

направление Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (магистратура), гр.ТЛДП-21м

Научный руководитель

**Царев Евгений Михайлович**, д-р техн. наук, профессор,  
кафедра технологии и оборудования лесопромышленных производств  
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОКАЧЕСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Целью настоящего исследования является повышение эффективности использования природного сырья (древесины) в получении строительных материалов из низкосортной древесины и отходов деревообработки на основе комплексного подхода, в качестве основного элемента которого использованы принципы ресурсосбережения.

На отдельных стадиях производства лесопродукции часть древесного сырья из-за низкой товарной ценности не используется или теряется в виде отходов [2]. До сих пор не в полной мере решена проблема их утилизации. В ходе исследования необходимо решить следующие **задачи**: теоретически обосновать и выполнить всестороннее исследование сырьевой составляющей системы производства строительных материалов из древесины; разработать ресурсосберегающие технологии производства конкурентоспособных строительных материалов для домостроения; провести оценку эффективности внедрения ресурсосбережения на деревообрабатывающих предприятиях при использовании низкокачественной и маломерной древесины; провести производственные испытания и внедрение основных результатов исследований, а также выполнить оценку эффективности внедрения принципов ресурсосбережения в производстве строительных материалов из древесины.

В ходе исследования была определена теплопроводность – способность материала передавать сквозь свою толщу поток тепла, вызванный разностью температур на противоположных сторонах этого материала. Количество передаваемого тепла  $Q$  сквозь стенку равно 425,36 [ккал].

Настоящая исследовательская работа предполагает в дальнейшем использование низкокачественной древесины в строительстве. Планируется проведение экспериментов в производственных условиях, построение модели строительного блока из низкокачественной древесины.

*Список использованной литературы*

1. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины: учебник для вузов. М.: Лесная промышленность, 1985. 264 с.
2. Ширнин Ю.А., Пошарников Ф.В. Технология и оборудование малообъемных лесозаготовок и лесовосстановление: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. 398 с.

УДК 674.81

**Шенин Андрей Вячеславович**

направление Технология деревообработки (магистратура), гр.ДОМ-12  
*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса», г. Мытищи Московской обл.*

Научные руководители:

**Угрюмов Сергей Алексеевич**, д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой ЛДП  
*ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет», г. Кострома*

**Балакин Михаил Ильич**, канд. техн. наук, доцент кафедры ТДП  
*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса», г. Мытищи Московской обл.*

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО ДРЕВЕСНОГО МАТЕРИАЛА**

В настоящее время перед фанерно-плитными предприятиями остро стоит проблема снижения материалоемкости производства, которая может быть достигнута путем совершенствования технологии производства композиционных материалов. В производстве фанеры общего назначения на всех стадиях образуется большое количество отходов, которые не всегда используются рационально. Производство композиционного материала с внутренним слоем из отходов сопутствующего

фанерного производства и наружными слоями из лущеного шпона позволяет не только уменьшить расход дорогого древесного шпона на изготовление единицы продукции, но и эффективно утилизировать образующиеся отходы. Однако прочностные показатели такого композиционного материала уступают фанере общего назначения, что объясняется наличием «слабого» внутреннего слоя из древесно-клеевой композиции.

Одним из основных видов нагружения фанеры и композиционных древесных материалов при их эксплуатации является изгиб. При воздействии изгибающей нагрузки слои в фанере и слои в композиционном материале (слои шпона, слой древесно-клеевой композиции) деформируются как однородный монолитный материал с одним общим нейтральным слоем (нейтральной линией), так как они соединены между собой силами трения и адгезионными связями синтетического связующего.

Известно, что изгибающий момент, возникающий при изгибе, вызывает в поперечном сечении материала нормальные напряжения растяжения и сжатия вдоль волокон, а перерезывающая сила – касательные напряжения сдвига на скалывание вдоль волокон. Первые достигают максимальных значений в наружных слоях, наиболее удаленных от нейтральной плоскости, а вторые – в нейтральной зоне, которая теоретически располагается посередине высоты сечения.

В целях упрочнения композиционного материала при формировании пакета целесообразно использовать в наружных слоях армирующие прослойки, например из стеклоткани. Армирующие слои обеспечивают особую структуру материалу, передачу напряжений, а также стойкость к различным внешним воздействиям. Стеклоткань повышает прочность материала при действии изгиба и сохраняет полностью целостность клеевых соединений.

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что в обычном композиционном материале без упрочняющих прослоек при действии изгибающего усилия происходит комплексное разрушение от нормальных напряжений и межслойного сдвига, вызванного касательными напряжениями (рис. 1а). В армированном композиционном материале происходит разрушение, вызванное доминирующими нормальными напряжениями, при этом разрушения от касательных напряжений по границам слоев шпона, армирующей прослойки и древесно-клеевой композиции не наблюдается (рис. 1б). Таким образом, наличие армирующего слоя приводит к значительному упрочнению материала.



а



б

Характер разрушения образцов при изгибе:  
а – неармированный материал; б – армированный материал

Разрушение при отрыве перпендикулярно к пласти в армированном композиционном материале происходит в основном по древесно-клеевому слою или по граничным слоям армирующей прослойки и древесно-клеевой композиции со значительным вырывом древесных частиц. При адгезионном отрыве наружного слоя шпона наблюдается когезионный характер разрушения с захватом шпона или древесно-клеевой композиции, что свидетельствует о высокой прочности связывания армирующего слоя с листами шпона и древесно-клеевой композицией.

Разбухание и водопоглощение армированного композиционного материала находится на уровне традиционных древесно-плитных материалов и зависит от свойств применяемого связующего.

При введении армирующей прослойки несколько снижается потеря массы при горении, так как наличие стеклоткани препятствует распространению открытого огня и повышает огезащищенность материала.

Таким образом, высокие прочностные показатели, высокое межфазное взаимодействие на границе раздела слоев шпона, армирующей прослойки и древесно-клеевой композиции свидетельствуют о надежности и достаточной несущей способности армированного композиционного материала, который может эффективно использоваться в качестве конструкционного материала в различных сферах, прежде всего, в строительстве, мебельном производстве и др.

**Шипин Александр Игоревич**

факультет автоматизации машиностроения, студент 4 курса

Научный руководитель

**Гананольский Сергей Григорьевич**, доцент,  
кафедра машин и технологии деревообработки

*Вятский государственный университет, г. Киров*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ЛИНИЙ НА БАЗЕ РАЗЛИЧНЫХ ДЕРЕВОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ**

На современном этапе развития промышленности России, в частности Кировской области, необходимо увеличение удельного веса деревообработки. Данное требование может быть реализовано применением передовых машин и технологий в деревообрабатывающей промышленности. Кроме того, оно обеспечивается внушительными запасами сырья (общий запас древесины по Кировской области составляет 1210,6 млн м<sup>3</sup>).

Одним из основополагающих факторов, влияющих на развитие деревообрабатывающей промышленности и лесопромышленного комплекса в целом, является оптимальность структурно-технологических схем лесопильных потоков, применяемых на предприятиях различных мощностей и назначения.

Решающим критерием при выборе конкретного оборудования, способного обеспечить выполнение технических требований к изготавливаемой продукции, служит экономичность процесса обработки. При этом производительность является основополагающим показателем, следовательно, для реализации спроектированной технологии должно быть выбрано самое производительное и эффективное оборудование с учетом реальных условий данного производства.

С целью оптимизации структурно-технологических схем проведен сравнительный анализ линий получения обрезного пиломатериала на базе различных деревоорежущих станков. Лесопильные линии были разделены по типу головного оборудования (табл. 1). Линии оценивались по наиболее важным критериям: производительность, качество получаемых пиломатериалов (средняя шероховатость), занимаемая площадь, необходимость установки дополнительного оборудования (окорочные станки, сортировка). Полученные данные сведены в табл. 2.

Таблица 1

**Классификация линий по типу головного оборудования**

Тип головного оборудования	№ линии	Оборудование, входящее в линию
Фрезерно-брусующие	1	Linck VP22 (2 шт.), Linck VP (2 шт.), Linck DV, Linck МК, Торцовочный станок
	2	Термит 150 ФП, Термит 150 МП, Термит 150 ГО, Торцовочный станок
	3	АРКОС – 658С, АРКОС – 655С, Торцовочный станок
Круглопильное	4	Бурсус 360, Фаворит – 200, ДКО – 55, Торцовочный станок
	5	БАРС, Торцовочный станок
	6	УН 500, Торцовочный станок
Ленточнопильное	7	Гравитон МЛК, Гравитон СПГ, Гравитон СКО, Торцовочный станок
	8	ТехАрсенал ТА4DUNH, HGD2M – 250, НУМУ – 400, НУ2G – 120, Торцовочный станок
Лесопильные рамы	9	Рама 2Р75 – 1, Рама 2Р75 – 2, Ц2Д – 5А, Торцовочный станок

Таблица 2

**Данные лесопильных линий по различным критериям**

№ линии	Производительность «Q», м <sup>3</sup> /2 смены	Качество получаемого пиломатериала (средняя шероховатость) «R <sub>m max</sub> », мкм	Занимаемая площадь «S», м <sup>2</sup>	Необходимость установки	
				сортировочной линии «ОС»	окорочного станка «ОС»
1	430,0	700	1728	Да	Да
2	68,2	600	540	Да	Нет
3	57,0	700	432	Да	Нет
4	261,2	500	1080	Да	Да
5	31,4	500	360	Нет	Нет
6	24,2	500	360	Нет	Нет
7	131,9	750	576	Да	Да
8	91,4	600	1080	Нет	Да
9	69,4	650	1440	Да	Да

По результатам технологических расчетов и экспертных оценок были получены рабочие и комплексные значения критериев. Данные для сравнения структурно-технологических схем приведены в табл. 3.

Экспертные оценки проводились специалистами, обладающими необходимым уровнем знаний оцениваемой системы и знанием методик проведения экспертизы.

Эксперты оценивали единичные показатели в баллах в виде парных сравнений предпочтительности объектов оценки.

Для численной оценки критериев рассматривались пиловочные бревна длиной 6 м, вершинным диаметром 20 см (порода – сосна, влажность – 60%).

Значения критериев оценки

Критерии оценки	Размерность	Вес критерия	Дифференциальная оценка																			
			абсолютные показатели									относительные показатели										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	эталон	1	2	3	4	5	6	7	8	9	эталон
Q	м <sup>3</sup> /2 смены	0,3	430,00	68,20	57,00	261,20	31,40	24,20	131,90	91,40	69,40	430,00	1,00	0,16	0,13	0,61	0,07	0,06	0,31	0,21	0,16	1,00
R <sub>т max</sub>	МКМ	0,3	700,00	600,00	700,00	500,00	500,00	500,00	750,00	600,00	650,00	500,00	0,71	0,83	0,71	1,00	1,00	1,00	0,67	0,83	0,77	1,00
S	м <sup>2</sup>	0,2	1728,0	540,00	432,00	1080,0	360,00	360,00	576,00	1080,0	1440,0	360,00	0,21	0,67	0,83	0,33	1,00	1,00	0,63	0,33	0,25	1,00
OC	балл	0,1	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00	5,00	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00	0,20	1,00
СЛ	балл	0,1	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00	5,00	1,00	1,00	1,00	5,00	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00	0,20	1,00
Компл. знач.	-	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,55	0,54	0,59	0,72	0,72	0,46	0,50	0,37	0,60

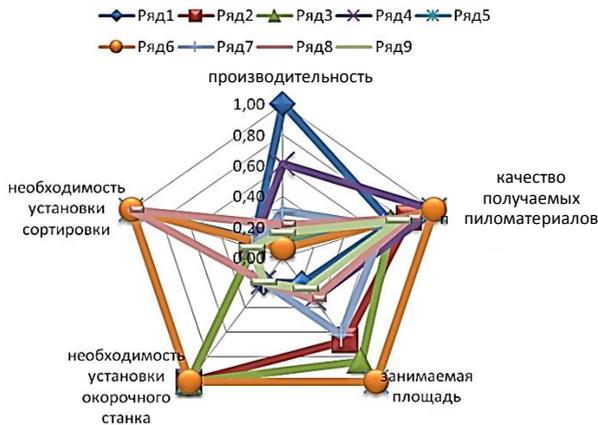


Диаграмма дифференциальной оценки лесопильных линий

Весовые критерии определялись в зависимости от их приоритета. Комплексные оценки, по численному значению которых производился сравнительный анализ структурно-технологических схем, были получены последовательным перемножением относительных показателей и весовых критериев.

Также для сравнительного анализа построен лепестковый график – рисунок, на радиальных осях которого откладывались относительные показатели критериев оценки. Каждая из радиальных осей, по мере удаления от центра графика, показывает степень совершенства структурно-технологической схемы по определенному критерию.

Используя данные, полученные в табл. 3, и построенную диаграмму, можно произвести выбор структурно-технологической схемы по наиболее важному критерию для условий конкретного предприятия.

#### *Список использованной литературы*

1. Гоберман В.А., Гоберман Л.А. Технология научных исследований – методы, модели, оценки: учебное пособие. 2-е изд., стереотип. М.: МГУЛ, 2002.

УДК 634.24:634.23:634.1.076

**Эшмеева Юлия Сергеевна**

направление Ландшафтная архитектура (бакалавриат), гр. Ларх-41

Научный руководитель

**Мухаметова Светлана Валерьевна**, ст. преп.,

кафедра СПС, ботаники и дендрологии

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный  
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

## **ПЛОДНОШЕНИЕ ВИДОВ ЧЕРЕМУХИ И ВИШНИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПГТУ**

Все плодовые косточковые входят в подсемейство Сливовые – (*Prunoideae* Focke) семейства Розоцветные (*Rosaceae* Juss.). Оно подразделяется на ряд групп, которые по разным ботаническим системам имеют статус подродов в составе единого рода *Prunus* s.l. или отдельных родов в системе подсемейства *Prunoideae* [1].

Род вишня (*Cerasus* Mill.) представляют крупные или мелкие листопадные деревья и кустарники с очередным листорасположением. Цветки в зонтиках или по 1-2 из сближенных почек. Плод – сочная черная или красная шаровидная костянка [2]. Род черемуха (*Padus* Mill.) представляют листопадные деревья второй или третьей величины. Цветки развиваются из боковых почек на годовалых побегах. Плод черемухи представляет собой черную или красную костянку с гладкой или ямчато-морщинистой поверхностью, размерами не превышающую 7-10 мм, округло-яйцевидной формы [3]. Виды вишни и черемухи размножаются семенами, дают поросль, некоторые из них укореняются отводками.

**Целью исследования** являлось изучение показателей плодоношения видов вишни и черемухи в Ботаническом саду-институте ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл).

Исследования были проведены в 2014 г. Объектами изучения стали виды вишни и черемухи экспозиций «Дендрарий» и «Фрутицетум» БСИ [4]. Плоды собирали в фазу массового созревания. Массу 100 плодов измеряли в 3 повторностях с точностью 0,01 г. Отношением массы извлеченных воздушно-сухих косточек к массе навески плодов определяли их выход, выраженный в процентах. Данные обработаны с помощью пакета анализа Microsoft Excel и представлены в таблице.

**Показатели плодов видов вишни и черемухи**

Наименование вида	Размеры плодов, мм		Масса 100 плодов, г	Выход семян, %
	диаметр	высота		
Вишня Бессея	13,7±0,46	13,2±0,30	113,6±0,13	9,6±0,03
В. карликовая	13,4±0,12	12,9±0,13	145,5±0,65	8,5±0,06
В. пенсильванская	6,6±0,07	6,1±0,08	18,7±0,29	12,6±0,13
Черемуха виргинская	9,4±0,10	8,9±0,10	47,1±0,73	10,1±0,22
Черемуха Маака	5,8±0,06	5,4±0,07	12,2±0,29	12,4±0,36
Черемуха обыкновенная	7,6±0,09	7,5±0,09	27,0±0,12	18,7±0,16
Черемуха поздняя	9,8±0,06	8,9±0,07	52,4±0,37	12,7±0,06

Из данных таблицы следует, что наибольшие размеры имели плоды вишни Бессея (средний диаметр 13,7 мм, высота 13,2 мм), наименьшие – черемухи Маака (5,8 и 5,4 мм соответственно). Масса 100 плодов изменялась от 145,5 г (вишня карликовая) до 12,2 г (черемуха Маака). Выход семян варьировал от 18,7 % (черемуха обыкновенная) до 8,5 % (вишня карликовая). Коэффициент корреляции между значениями массы плодов и выхода из них семян составил  $r=-0,65$ , что говорит о значительной отрицательной связи между данными показателями.

Таким образом, изученные представители вишни и черемухи в условиях БСИ ПГТУ успешно плодоносят и могут быть использованы в пищевых целях.

#### *Список использованной литературы*

1. Еремин Г.В. Систематика косточковых плодовых растений // Помология. Т. III. Косточковые культуры. Орел: ВНИИСПК, 2008. С. 15–20.
2. Соколов С.Я. Вишня – *Cerasus* Juss. // Деревья и кустарники СССР. Т. III. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 731–758.
3. Соколов С.Я. Черемуха – *Padus* Mill. // Деревья и кустарники СССР. Т. III. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 758–774.
4. Ботанический сад-институт ПГТУ: история, коллекции, исследования / С.М. Лазарева, С.В. Мухаметова, Л.В. Сухарева [и др.]. Йошкар-Ола: Стринг, 2014. 108 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i> .....	3
<i>Резолюция Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России»</i> .....	4
<b>Абрамова Д.А.</b> Диагностика устойчивости хвойных растений г. Нижнекамска по величине импеданса прикамбиального комплекса тканей.....	7
<b>Антропов А.В.</b> Влияние видов субстрата на рост однолетних сеянцев сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> L.).....	11
<b>Антропова А.В.</b> Особенности роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой .....	13
<b>Ахмадеев Д.И.</b> Захватно-срезающее устройство лесозаготовительной машины для проведения рубок ухода за лесом ..	15
<b>Ахунова Л.В., Ахметов А. И.</b> Физико-механические показатели эластичного композиционного материала в зависимости от содержания в его составе древесной муки.....	18
<b>Бахтин М.</b> Наилучшие условия произрастания ивы в Республике Марий Эл.....	21
<b>Белякова А.В., Морозова Н.С.</b> Прогнозирование выхода лесоматериалов из древесины на корню, пораженной сердцевинной гнилью, методом измерения сопротивления сверлению.....	23
<b>Богданова Е.А.</b> Социально-гуманитарная экспертиза методик определения эффективности лесопромышленного оборудования.....	25
<b>Бородин Д.С.</b> Устройство для заготовки хвойной лапки .....	26
<b>Булыгин Р.П.</b> Плавающий лесоперерабатывающий комплекс.....	28
<b>Ведерникова И.А.</b> Технология размножения сортов Астильбы Арендса в условиях Ботанического сада-института ПГТУ .	32
<b>Воронин Д.С., Дементьева Д.А.</b> Комплексная защита древесины при ее химическом модифицировании .....	34
<b>Галимуллина Г.С.</b> Технология размножения бересклетов зелеными черенками.....	36
<b>Галкина Е.И.</b> Устройство для производства арболита .....	38
<b>Гарипова Ф.Р.</b> Метод введения сортовой голубики высокорослой ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) в культуру <i>in vitro</i> .....	40
<b>Давлетшин Р.А.</b> Лесные культуры ели, созданные посадочным материалом с закрытой и открытой корневой системой.....	42

<b>Елисеев П.С.</b> Моделирование работы современных лесозаготовительных машин с использованием инновационных компьютерных программ .....	44
<b>Железнова В.Р.</b> Технология вегетативного размножения ОТ- и ОА-гибридов лилий методом отделения чешуй.....	47
<b>Заболотских П.В.</b> Влияние способа подготовки посадочных мест на рост лесных культур сосны обыкновенной в условиях Республики Марий Эл .....	48
<b>Зайцева М.Н.</b> Влияние мульчирования поверхности почвы на засоренность травянистой сорной растительностью полей лесного питомника.....	51
<b>Захарова И.С.</b> Оценка качества круглых лесоматериалов ультразвуковым способом .....	53
<b>Иванова М.С.</b> Уплотнение земляного полотна при строительстве лесных дорог .....	57
<b>Ивликова М.В.</b> Сравнительный анализ влияния толщины центрального бруса на оптимальный выход пиломатериалов при выпиливании трех брусьев и одной или двух пар боковых досок .	60
<b>Игнатьев Ф.С.</b> Исследование технологических и конструктивных параметров буферного магазина .....	64
<b>Казанцев С.А.</b> Проблемы сушки лесоматериалов .....	66
<b>Камаева Н.Р.</b> Технология вегетативного размножения представителей семейства лютиковые в условиях Ботанического сада ПГТУ .....	69
<b>Караваев Е.Н.</b> Технология получения гнутых заготовок .....	70
<b>Карпов А.А.</b> Оценка качества панелей декоративных для металлических дверей .....	72
<b>Кисурин Д.Г.</b> Способ ультразвукового испытания при отборе лесоматериалов по качеству древесины .....	74
<b>Косолапова К.С., Вазахатдинов Р.Ф.</b> Влияние времени кондиционирования на акустические показатели древесины.....	76
<b>Кренев А.В.</b> Технические решения для химического ухода за лесом..	79
<b>Кузнецова И.С.</b> Конструкция и принцип действия электромагнитной направляющей ленточной пилы горизонтального ленточнопильного станка .....	81
<b>Куклин С.В.</b> Анализ использования отходов древесины на различных предприятиях .....	85
<b>Куклина Н.А., Чефранова М.Н.</b> Технология создания лесных культур контейнерными сеянцами с различной первоначальной густотой на нарушенных землях .....	89
<b>Кутузова А.Ю.</b> Анализ современных способов создания газонов .....	91

<b>Ласточкин Д.Д., Кочетов А.Е.</b> Сосновые типы леса и режим почвенно-грунтовых вод .....	92
<b>Масленникова К.А.</b> Теоретическое обоснование выбора оптимального экстрагента.....	94
<b>Мухортов А.Д.</b> Рост однолетних сеянцев сосны ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) в контейнерах при внесении различных минеральных удобрений в субстрат.....	96
<b>Назипова Ф.В.</b> Влияние ультразвуковой экстракции водорастворимых сахаров из древесного наполнителя на прочностные качества композита на основе минерального вяжущего .....	99
<b>Обухова Е.В.</b> Технологический процесс лесопромышленного производства в объективе видеокамеры .....	102
<b>Осетров А.В.</b> Экологически чистые конструкционные материалы на основе древесных отходов .....	104
<b>Пигалин Д.И.</b> Накопление <sup>137</sup> Cs лесными грибами в различных типах лесорастительных условий.....	108
<b>Прилукова Е.О., Кузнецова И.С.</b> Повышение выхода пиломатериалов при раскросе лесоматериалов круглыми пилами с применением электромагнитной направляющей .....	111
<b>Причинин Д.А.</b> Устройство для заготовки хвойной лапки .....	114
<b>Проскуряков В.Ю.</b> Выбор вариантов заготовки и использования повреждённых древостоев лесов Московской области.....	116
<b>Пылаев Н.В.</b> Конструкция ленточнопильного станка для продольной распиловки.....	119
<b>Ростовцева С.В.</b> Плотность древесины дуба с внутренней заболонью .....	121
<b>Рукавишникова Т.Ю.</b> Контроль нелегальных рубок древесины.....	124
<b>Рыбакова Л.В.</b> Исследование критериев качества посадочного и привойного материала.....	125
<b>Рыжов С.А.</b> Модификация карбамидоформальдегидной смолы применительно к плитному производству.....	127
<b>Семёнова А.В.</b> Микробиологические стимуляторы роста растения ..	129
<b>Сенюшкина Ю.С.</b> Технология вегетативного размножения сортов лилейника гибридного из коллекции Ботанического сада-института ПГТУ .....	131
<b>Сидушкина В.А.</b> Плодоношение представителей подсемейства яблоневые .....	132
<b>Симатова Т.Ю.</b> Отбор резонансных кряжей на лесопромышленных предприятиях .....	135

<b>Смирнов Д.А.</b> Древесно-стружечные плиты на основе фурановых олигомеров .....	137
<b>Смирнова Е.В.</b> Технология производства новых декоративных пиломатериалов из оцилиндрованных бревен .....	140
<b>Смирнова К.В.</b> Оценка качества дверей филленчатых .....	142
<b>Смышляева М.И.</b> Выращивание сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в условиях закрытого грунта .....	144
<b>Староверова Е.Н.</b> Сосновая кора как сырье для деревообрабатывающих производств .....	145
<b>Сусанина А.А.</b> Ландшафтное планирование Национального парка «Марий Чодра» по геоморфологическим показателям .....	148
<b>Таратина Е.А.</b> Разработка оборудования для окрашивания щепы ....	151
<b>Хайбрахманова Т.Ф.</b> Влияние экологического состояния территории на свойства древесины пихты .....	153
<b>Хакимзянов И.Ф., Хасаншина Р.Т., Хакимзянова Г.Ф.</b> Разработка технологического комплекса по экономии топливно-энергетических ресурсов с целью получения тепловой и механической энергии для процессов сушки древесных материалов .....	157
<b>Халитова Я.М.</b> Технология размножения пионов молочноцветковых методом черенкования .....	160
<b>Хусаинов И.И.</b> Обобщение результатов применения ресурсосберегающей технологии лесовосстановления на горях учебно-опытного лесничества ПГТУ .....	162
<b>Цветкова Е.М.</b> Устройство для экспресс-диагностики технического качества древесины на корню .....	164
<b>Шавкатова Н.Б.</b> Выращивание сеянцев сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) на нетрадиционных субстратах в контейнерах ....	166
<b>Шакирова З.Н.</b> Проект мероприятий по выполнению принципов устойчивого управления лесами при ведении лесного хозяйства в Пригородном лесничестве Республики Марий Эл .....	167
<b>Шаяхкамова А.Б.</b> Обоснование параметров строительного материала на основе использования низкокачественной древесины .....	171
<b>Шенин А.В.</b> Повышение прочности композиционного древесного материала .....	172
<b>Шипин А.И.</b> Исследование лесопильных линий на базе различных дереворежущих станков .....	175
<b>Эшмеева Ю.С.</b> Плодоношение видов черемухи и вишни в Ботаническом саду ПГТУ .....	178

*Научное издание*

**ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ  
ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ**

Материалы Всероссийской студенческой конференции

*Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.*

Часть 2  
**ИДЕИ И РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ  
И ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Ответственный за выпуск

*Ю. Г. Мальков*

Редакторы

*Л. С. Емельянова, П. Г. Павловская, Л. С. Журавлева*

Компьютерная верстка

*С. Н. Эштыкова*

Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 10,7. Тираж 150 экз. Заказ № 5764.

Поволжский государственный технологический университет  
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр ПГТУ  
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17