



Санкт-Петербургский  
государственный  
лесотехнический  
университет

# ЛЕСА РОССИИ:

ПОЛИТИКА,  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,  
НАУКА,  
ОБРАЗОВАНИЕ

# IV

**МАТЕРИАЛЫ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

**22-25 МАЯ 2019 Г.  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. М. КИРОВА

---

ЛЕСА РОССИИ:  
ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,  
НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ

Материалы IV научно-технической конференции

Санкт-Петербург  
22–25 мая 2019 года



Санкт-Петербург  
2019

**Леса России: политика, промышленность, наука, образование:** материалы IV научно-технической конференции, С.-Петербург, 22–25 мая 2019 г. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 449 с.

В сборник включены материалы IV научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование», на которой обсуждались актуальные проблемы лесной политики, промышленности, науки и образования в условиях современного состояния экономики и поиск их решения.

Ответственные редакторы:

Кандидат технических наук, доцент *В. М. Гедьо*  
Доктор экономических наук, профессор *В. Н. Петров*  
Доктор географических наук, профессор *А. С. Алексеев*  
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А. В. Жигунов*  
Доктор технических наук, профессор *А. Н. Чубинский*  
Доктор технических наук, профессор *В. И. Роцин*  
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *И. А. Мельничук*  
Доктор технических наук, профессор *Б. Г. Мартынов*  
Доктор биологических наук, доцент *В. Ю. Нешатаев*  
Кандидат биологических наук, доцент *Н. П. Адонина*

Технический редактор:

Специалист отдела конгрессной деятельности *А. В. Калугина*

© Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет  
имени С. М. Кирова, 2019  
© Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, 2019

## **При поддержке Союза Лесопромышленников Ленинградской области**

### **КРУГЛЫЕ СТОЛЫ:**

1. Лесная политика, экономика и управление;
2. Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов;
3. Повышение эффективности использования и восстановления лесов;
4. Современные проблемы древесиноведения, обработки древесины и деревянного домостроения;
5. Современные проблемы и перспективы химических технологий переработки растительного сырья;
6. Проблемы градостроительного и ландшафтного проектирования в рамках Стратегии пространственного развития;
7. Современные проблемы лесозаготовок и российского лесного машиностроения;
8. Современные проблемы лесной ботаники и дендрологии (посвящается 100-летию кафедры ботаники и дендрологии СПбГЛТУ).

## КРУГЛЫЙ СТОЛ «ЛЕСНАЯ ПОЛИТИКА, ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ»

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Володченко А.М., [forest.target@mail.ru](mailto:forest.target@mail.ru)

*ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»*

Управление таким специфическим объектами как лес (лесные ресурсы) и лесное хозяйство имеет особенные характеристики и специфические черты, и при этом должно быть подчинено общим понятиям управления различными объектами и системами в экономике.

Под управлением (как процессом) в целом понимают «деятельность субъекта по изменению объекта для достижения некоторой цели».

В широком смысле под системой управления лесным хозяйством в Российской Федерации предлагается понимать деятельность государства, направленную на достижение наиболее эффективного с точки зрения государственной политики состояния лесных ресурсов.

Институционально в российской системе управления лесами установлено законодательное закрепление управленческих функций за различными субъектами лесных отношений. Управленческие функции в виде полномочий и субъекты лесных отношений определяются лесным законодательством<sup>1</sup>.

При этом, в лесном законодательстве «лесные отношения» и имущественные отношения, связанные с использованием лесных ресурсов, различаются<sup>2</sup>. Таким образом, лесные ресурсы с точки зрения экономики (рынка), и лесные ресурсы с точки зрения законодательного и нормативного правового регулирования лесным законодательством разграничены. Следовательно, и критерии эффективности управления лесными ресурсами в различных сферах должны различаться.

В качестве критериев эффективности управления лесным хозяйством (лесами) в России можно рассматривать систему целевых показателей, определенных документами стратегического планирования в отрасли лесного хозяйства.

С 2018 года в качестве таких документов целесообразно рассматривать государственную программу Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства на 2013-2020 годы» и федеральный проект «Сохранение лесов» национального проекта «Экология» (далее - программа, федеральный проект соответственно).

---

<sup>1</sup> Большаков А.С. Основы организации воспроизводства и использования лесных ресурсов при устойчивом управлении лесами: Монография. - Сыктывкар: СЛИ, 2004. - С. 20.

<sup>2</sup> Лесной кодекс Российской Федерации (статья 2): Федеральный закон от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (с изм. и доп.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru>.

В программе, в качестве цели определено повышение эффективного использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов и обеспечение стабильного удовлетворения общественных потребностей в ресурсах и полезных свойствах леса при сохранении экономического и экологического потенциала, а также глобальных функций лесов<sup>3</sup>. Оценка достижения указанной цели производится по набору из 35 показателей программы, ключевыми из которых определены лесистость территории Российской Федерации, доля площади ценных лесных насаждений в составе занятых лесными насаждениями земель лесного фонда, объем платежей в бюджетную систему от использования лесов расположенных на землях лесного фонда в расчете на 1 га земель лесного фонда, отношение фактического объема заготовки древесины к установленному допустимому объему изъятия древесины.

Федеральный проект в составе национального проекта «Экология» в качестве цели указывает обеспечение баланса выбытия и воспроизводства лесов в соотношении 100% к 2024 году. Оценка достижения цели будет производиться по показателям: «отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений (процентов)» и «ущерб от лесных пожаров по годам (млн. рублей)»<sup>4</sup>.

Приведенные показатели программы и федерального проекта практически не дают представления об эффективности проведения государственной политики в области развития лесного хозяйства – как соотношения затрат субъектов лесных отношений к полученным результатам изменения состояния лесного сектора экономики.

С учетом разделения функций и полномочий в лесном хозяйстве, при определении критериев эффективности управления лесами важно учитывать возможности и степень влияния различных субъектов лесных отношений в процессе управления.

Для сравнения, в пилотном проекте «Система оценки управления лесами (Pilot project on the System for the Evaluation of the Management of Forests, SEMAFOR) показатели (критерии) оценки эффективности управления лесами разбиты на несколько групп<sup>5</sup>: «Лесные ресурсы и углерод»; «Здоровье и жизнеспособность лесов»; «Производственные функции лесов»; «Биологическое разнообразие лесных экосистем»; «Защитные функции лесов»; «Социально-экономические функции лесов»; «Общеввропейские качественные показатели устойчивого лесопользования».

---

<sup>3</sup> Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013 - 2020 годы»: постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 318 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru>

<sup>4</sup> Паспорт национального проекта «Экология» [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/info/35569/>

<sup>5</sup> Pilot project on the System for the Evaluation of the Management of Forests (SEMAFOR) // UNECE/FAO Forestry and Timber Section Forests, Land and Housing Division United Nations Economic Commission for Europe. - Geneva, 2016. - p. 20-24.

В группу «Социально-экономические функции лесов» включены такие показатели, как «Доля государственных лесов за исследуемый период, процентов», «Доля площади частных лесов в общей площади крупных лесных хозяйств площадью до 10 га, процентов», «Доля энергии из древесины в общем государственном объеме производства энергии», «Доля ВВП лесного сектора (не включая лесную промышленность) за последний период, процентов», «Чистый доход от предпринимательской деятельности на гектар, евро/га в год», «Чистые государственные расходы на гектар леса, в среднем за последние два периода, в евро/га в год», «Численность занятых в лесном секторе в общей численности занятых в экономике, процентов», «Общее число несчастных случаев со смертельным и несмертельным исходом на 1000 работников, по сравнению с предыдущим периодом за два прошедших года (в 2005 г. и в 2010 г.)», «Потребление лесоматериалов на душу населения, в 2010-2012 годах, м<sup>3</sup> в эквиваленте круглого леса, в среднем за период 3-х последних лет», «Чистый импорт круглой древесины и лесных товаров по отношению к объему видимого потребления (оба показателя при расчетах измеряются в м<sup>3</sup> в эквиваленте круглой древесины), в среднем за период 3-х последних лет», «Доля прямой абсорбции древесной биомассы в энергетических целях из лесов и за их пределами, процентов», «Площадь, доступная для целей рекреационной деятельности по отношению к площади лесов и других лесных угодий, процентов».

Перечисленные показатели широко охватывают несколько аспектов государственной политики в области управления лесами, а также позволяют оценить эффективность управления лесами и выявить степень участия различных субъектов (участников) лесных отношений в процессе управления лесами.

#### Библиографический список:

1. Большаков А.С. Основы организации воспроизводства и использования лесных ресурсов при устойчивом управлении лесами: Монография. - Сыктывкар: СЛИ, 2004. - 205 с.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013 - 2020 годы»: постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 318 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru>
3. Лесной кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (с изм. и доп.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru>
4. Паспорт национального проекта «Экология» [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/info/35569/>
5. Economic Contributions of Forests. Background Paper 1 / Agrawal A. [and others] // United Nations Forum on Forests – Istanbul, 2013. – 132 p.
6. Pilot project on the System for the Evaluation of the Management of Forests (SEMAFOR) // UNECE/FAO Forestry and Timber Section Forests, Land and Housing Division United Nations Economic Commission for Europe. - Geneva, 2016. - 167 p.

# ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ СБАЛАНСИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Воробец Т.И. [vorobets@kafmen.ru](mailto:vorobets@kafmen.ru)

*Институт экономики и управления (структурное подразделение)*

*ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»*

Несмотря на существование большого количества нормативно-правовых документов, на сегодня функции по обеспечению рационального использования природных ресурсов не выполняются в полной мере, что свидетельствует о отсутствии в теории и практике государственного и регионального управления действующих механизмов управления природными ресурсами, четкой концепции, основной идеей которой является противостояние дестабилизирующим факторам, создающим угрозу воспроизводственным процессам в сфере природопользования и обеспечения баланса интересов между социумом и природой. Поэтому существует ярко выраженная необходимость в разработке подобной концепции. [3; 4]

Таким образом, не смотря на достаточную освещенность проблем природопользования, комплексная оценка природных ресурсов, их экономической эффективности использования остаются описанными недостаточно.

С целью изучения основ формирования концепции рационального использования природных ресурсов с позиции выбора критериев и принципов обеспечения использования природных ресурсов в качестве базиса исследования мы предлагаем изучить существующие теории и концепции, сложившиеся в экономической науке в указанной сфере (табл. 1.).

Табл. 1. – Классификация теорий использования природных ресурсов

Теории доклассического и классического периода	Теории неоклассического периода	Современные теории использования природных ресурсов
Трудовые теории собственности теория элиты теория эксплуатации Теория общественного разделения труда Теория государства и экономической роли государства Теория прав собственности Теории государственного регулирования теория меркантилизма	Теория предельной полезности Теория ценности	Теория географического детерминизма Теории технологического детерминизма Теории экономического роста Теория потребления Теория устойчивого развития

Источник: составлено автором на основе [1]

Несмотря на преимущества использования того или иного подхода к теориям природопользования в различные исторические периоды, в современной практике они желаемого развития не получили. Это объясняется тем, что подходы, которые лежат в основе этих теорий, не в полной мере



отражают закономерности развития современного природопользования, что приводит к появлению негативных последствий, таких, как экономика с нерациональным использованием природных ресурсов, неспособностью к обеспечению воспроизводственных процессов, превышению предельно допустимых границ темпов использования обществом многих видов природных ресурсов и прочее. [2]

В тоже время представленные теории использования природных ресурсов позволяют определить базовые принципы перехода на модель рационального использования природных ресурсов, разработать взвешенный механизм управления возобновляемыми природными ресурсами. Исследование генезиса теорий использования природных ресурсов позволило выделить основные концептуальные положения (закономерности), которые предлагается заложить в основу концепции рационального использования природных ресурсов, что нашло свое отражение в ряде работ современных ученых (рис. 1).



Рис. 1. – Концепция сбалансированного (рационального) использования природных ресурсов [1; 2]

Таким образом, основной идеей концепции является обеспечение баланса между растущими потребностями в природных ресурсах и существующими объемами таких ресурсов, нахождения точки, при которой будет достигнута экономическая эффективность и рациональность в использовании природных ресурсов через их безопасное потребление и процессы простого и расширенного воспроизводства. Этого можно достичь через реализацию таких принципов сбалансированного использования природных ресурсов, как равенство в использовании и потреблении природных ресурсов; свободный доступ к природным ресурсам; обеспечение результативности и производительности использования природных ресурсов; защищенность природных ресурсов и окружающей среды от угроз и опасностей.

#### Библиографический список

1. Газуда М.В. Эффективность механизма управления использованием возобновляемых природных ресурсов в сельском хозяйстве [Текст]: учеб. дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.03 / Газуда Михаил Васильевич; Львов. нац. аграр. ун-т. - Львов, 2015. - 40 с.
2. Ильичева Е.В. Экологический учет в условиях реализации политики экологической сбалансированности: автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Орл. гос. техн. ун-т. – Орел, 2010. – 48 с.
3. Круглов В.В. Организационно-правовые проблемы обеспечения рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в Российской Федерации (региональные аспекты) // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2012. №4 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-pravovye-problemy-obespecheniya-ratsionalnogo-ispolzovaniya-prirodnih-resursov-i-ohrany-okruzhayushey-sredy-v> (дата обращения: 06.04.2019).
4. Рябоконт Игорь Степанович Государственная политика в сфере охраны окружающей среды и природопользования // Вестник ГУУ. 2015. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennaya-politika-v-sfere-ohrany-okruzhayushey-sredy-i-prirodopolzovaniya> (дата обращения: 06.04.2019).

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ПОЛИТИКИ И ЭКОНОМИКИ МОНГОЛИИ**

Luvsantseren Gantumur, [gantomor\\_1@yahoo.com](mailto:gantomor_1@yahoo.com)

*Лувсанцэрэн Г. ООО Цонх Констракшн, директор, инженер-экономист лесного хозяйства и лесной промышленности*

Лесная политика и экономика Монголии переживают переходный период от планового ведения лесного хозяйства к становлению рыночных отношений. Это справедливо не только для лесного сектора экономики, но для других секторов, которые базируются на использовании природных ресурсов, например, таких как разработка сельскохозяйственных угодий, полезных ископаемых. Сразу надо заметить, что добыча полезных ископаемых и животноводство в экономике страны играют бóльшую роль, чем лесное хозяйство.

Комбинация лесного хозяйства с сельским – является основным источником жизнеобеспечения как местного населения, так и залогом устойчивого развития экономики страны, обеспечения занятости местного населения,

продовольственной безопасности и независимости от поставок продуктов сельского хозяйства, лесного и животноводства из других стран.

Монголия не богата лесами, их общая площадь составляет около 18,3 млн.га, из которых площадь, покрытая лесами, - 12,9 млн га (91,2%), а общий запас древесины приблизительно равен 1335,9 млн м<sup>3</sup>.

Леса Монголии произрастают в основном в северной части страны. Около 70% всей площади лесов распределено между северными и центральными областями (аймаками). Породный состав лесов образуют коммерчески востребованные древесные породы: лиственница, кедр, сосна, береза, ель, осина и др.

В южных и юго-западных аймаках, значительная площадь занята саксаулом (90%) и кустарниками (10%).

Основная особенность организации землепользования в Монголии – комбинирование лесного и сельского хозяйства. Поэтому государственные меры комплексно направлены на поддержку правильного ведения лесного и сельского хозяйства, сохранение лесных и пастбищных земель, удовлетворение потребностей местного населения.

В последнее время государственная система управления лесными и пастбищными ресурсами была децентрализована. Большинство полномочий по управлению вышеупомянутыми ресурсами были отданы на местный уровень. Принимая решение о передаче полномочий учитывались природно-географические, почвенные и лесорастительные условия.

В настоящее время идет отработка оптимальной системы управления на всех уровнях. Несомненно, система будет ориентирована на комбинацию сельского и лесного хозяйства и дифференцирована по районам страны.

Одной из проблем при комплексном использовании земельных площадей является разработки экономической системы стимулирования охраны окружающей природной среды, рационального использования лесных и пастбищных земель.

В деле охраны лесных и других природных ресурсов от пожаров большую роль играет интернациональная лесная политика, которая находит свое выражение в межправительственных соглашениях между Российской Федерацией и Монголией.

До подписания очередного межправительственного соглашения проходят консультации и встречи сторон: представители лесных ведомств, органов пограничной охраны, организаций, в чью компетенцию входит предупреждение и ликвидация чрезвычайных происшествий, органов исполнительной власти приграничных регионов России и Монголии.

Основной объект охраны – приграничная территория. Основными лесополитическими задачами являются: разработка лесопожарных профилактических мероприятий, технические возможности оперативного реагирования на угрозу распространения широкомасштабных трансграничных лесных и степных пожаров, своевременная передача оперативной информации о возгораниях для межведомственного взаимодействия специалистов по охране

лесов от пожаров, местных органов власти Российской Федерации и Монголии не только в экстренных ситуациях, но и на постоянной основе и др.

Экономически выгодными являются российско-монгольские совместные учения с целью отработки комплекса мероприятий при оказании взаимной помощи по запросу одной из сторон. Предотвращенный ущерб от подобных мероприятий превышает затраты на тушение лесных пожаров.

Развитие лесной экономики и лесной политики невозможно без подготовки специалистов лесного хозяйства. Вопросы сотрудничества в области охраны и защиты лесов, а также подготовки и повышения квалификации специалистов лесного хозяйства играют для Монголии важную роль. Три государственных монгольских университета готовят специалистов в области лесного хозяйства и природопользования: национальный университет, технический и сельскохозяйственный.

После обучения многие молодые специалисты продолжают повышение квалификации в российских, немецких, чешских, китайских и североамериканских университетах.

Леса Монголии находятся в государственной собственности и предоставляются частным структурам только в коммерческое пользование. Но основное направление использования лесных ресурсов остается за комплексным подходом, с участием местных сообществ. Исследования показывают, что около 70% членов сообществ изъявляют желание активно участвовать в деятельности совместного и интегрированного управления лесными ресурсами [1].

Практика показала, что оптимальной организацией использования и охраны лесных ресурсов являются коллективно-управляемые местные сообщества скотоводов, живущих на одной территории (экосистеме), численностью около десяти семей в лесостепных зонах и около пяти семей в степных и пустынных зонах.

Оптимальная площадь лесных ресурсов сообщества и его границы зависят от специфики экосистемы, кормоёмкостей пастбищ, наличия лесных ресурсов, традиций и культуры местного населения.

Национальная лесная политика формируется на основе равноправного участия заинтересованных сторон (местных органов власти и населения) путем заключения контрактов по совместному управлению лесами.

Практика ведения лесного хозяйства в Монголии последних двух десятков лет позволяет сделать выводы:

- лесная политика страны не преследует цель извлечение максимальной прибыли от использования лесов, отдавая предпочтение социальным, защитным и экологическим функциям лесов;
- оптимальная форма управления земельными ресурсами – коллективное ведение лесного и сельского хозяйства в лесостепных районах;
- эффективный менеджмент лесных и сельскохозяйственных ресурсов возможен на основе местных сообществ;

– необходимо увеличивать площади лесоразведения для покрытия дефицита топливной древесины.

#### Библиографический список

1. Gradel, A., Petrov, W. Forstpolitische Entwicklungen im Transformationsland Mongolei 17/2014, AFZ-DerWald, S.36-39.

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Ильин В.А., [vadalin@ya.ru](mailto:vadalin@ya.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Согласно концепции, заложенной в Лесной кодекс 2006 г., осуществление лесохозяйственного производства на арендованных лесных участках возлагается на арендатора, а на лесных землях, находящихся вне аренды, - на конкурсного исполнителя контракта. С 2014 года лесохозяйственные работы могут выполнять также вновь создаваемые субъектами Федерации специализированные лесохозяйственные учреждения (назовем их – «новые лесхозы»), которые для обеспечения круглогодичной занятости ведут также лесопромышленную деятельность, ежегодно заключая договора на куплю-продажу лесных насаждений.

В настоящее время сформировались несколько моделей экономической организации лесохозяйственного производства на низовом уровне, не регулируемых напрямую лесным законодательством.

*1. «Сметно – бюджетная экономическая организация» в управлении лесами.*

На уровне лесничеств, участковых лесничеств, пожарно-химических станций сохраняется существующий с 1924 г. сметно-бюджетный экономический механизм. Содержание лесничеств, пожарно-химических станций, диспетчерских пунктов производится по смете, за счет субвенций федерального и ассигнований из областного бюджета по нормативам, дифференцированным по условиям, количеству и качеству оказываемых услуг.

*2. «Арендная экономическая организация лесохозяйственных работ»*

Осуществляется арендаторами лесных участков тремя вариантами - хозспособом, подрядом или комбинированным из этих двух вариантов. Согласно «букве и духу» Лесного кодекса на лесных участках, переданных в аренду, бремя лесохозяйственного производства, связанного с лесовосстановлением – начальной фазой воспроизводства [1] и по уходу за лесом возлагается на арендатора. Кроме того арендатору полностью или частично вменены также некоторые функции по управлению лесами, – лесоустройство, отвод лесосек, охрана и защита леса и др.

Тем самым Кодекс вступает в противоречие с общеизвестным постулатом гражданского права, гласящим, что бремя содержания имущества должно

лежать на собственнике. Возложение затрат по лесовосстановлению и уходу за молодняками на себестоимость лесопродукции, производимой лесозаготовителем, является несомненной ошибкой право установления и правоприменения, поскольку создаются предпосылки для недопустимой минимизации затрат на лесовосстановление. Причем, порядок учета затрат не регламентирован. Одни предприятия-арендаторы выделяют специальную статью затрат «Лесное хозяйство» в калькуляции себестоимости основной продукции, другие – разносят затраты на лесное хозяйство по основным статьям калькуляции. Затраты на основные средства для лесного хозяйства производятся арендатором из собственных инвестиционных источников, а амортизационные отчисления по ним также относятся на себестоимость продукции основного производства.

В арендной модели экономической организации лесохозяйственного производства полностью отсутствуют такие понятия как продукция, ее стоимостные характеристики, порядок ее реализации; экономическая ответственность арендатора государственного имущества за его состояние.

Результативность этой модели экономической организации лесохозяйственного производства по своему статусу должны бы контролировать лесничества, но, судя по всему, они на это не способны из-за огромных территорий обслуживания и обилия канцелярской работы.

### *3. «Подрядная экономическая организация»*

Применяется в лесохозяйственном производстве, осуществляемом государственными (муниципальными) бюджетными и автономными учреждениями («новыми лесхозами») на свободных от аренды участках лесного фонда. Эти новые лесхозы выполняют все лесохозяйственные работы по лесовосстановлению на вырубках, выращиванию посадочного материала, устройству минерализованных полос и уходу за лесом. В качестве продукции здесь выступают изделия или услуги в виде оговоренных в подрядном договоре результатов годовых комплексов работ, которые должны соответствовать действующим стандартам или техническим условиям. Затраты подрядчика возмещаются по договорным ценам, включающим договорную прибыль исполнителя и коэффициент поправок на инфляцию. В то же время большим недостатком этой прогрессивной подрядной модели лесохозяйственного производства в настоящее время является то, что договор подряда заключается не на производство продукции лесовыращивания, а на отдельные работы по их созданию.

Лесхозы со временем могут стать предприятиями, выполняющими на договорных началах лесохозяйственное производство у тех арендаторов, которые не обеспечивают качественных его результатов.

### *4. «Мало затратная экономическая организация»*

Модель осуществляется при лесозаготовках лесопользователями путем соблюдения приоритетных интересов лесного хозяйства. Некоторые виды продукции лесного хозяйства можно создавать путем отпуска древесины местному населению и организациям – самозаготовителям, не неся при этом

расходов, а наоборот, взимая с лесопользователей плату за отпуск им вырубаемых деревьев и насаждений. Это относится к таким видам рубок как рубка кварталных просек, противопожарных разрывов и противопожарных дорог, выборка сухостойных и свежеселенных насекомыми деревьев, уборка валежа, рубки ухода – прочистки и прореживание и др.

Такая модель лесохозяйственного производства, сведенная на нет введением Лесного кодекса 2006 г., в недавнем прошлом широко применялась в густонаселенных регионах Европейской России. Эта экономическая модель должна быть возвращена в практику лесного хозяйства в его интенсивной зоне, где пользование лесом осуществляется мелкими местными самозаготовителями и населением. При выполнении лесоводственных требований при выборочных, постепенных и других лесохозяйственных рубках и мероприятиях лесопользователям следует восстановить скидку с корневых цен на древесину.

По исследованиям специалистов, в целом по Европейскому Северу после интенсивных рубок и пожаров во второй половине прошлого века, ельники сменились мягколиственными насаждениями с преобладанием последних свыше 50%. [3] Это означает, что прошлая советская модель сметно-бюджетного-экономического механизма в лесном хозяйстве не обеспечила простое воспроизводство вырубленных хвойных лесов.

С введением Лесного кодекса 2006 г. экономические отношения в лесном хозяйстве стали более запутанными и несовершенными.[2] Чтобы недостатки экономической организации современного российского лесного хозяйства не привели в будущем к подобным негативным результатам необходима разработка и внедрение научно обоснованной модели экономической организации отрасли. Продуктивная разработка этого механизма должна быть поручена созданному для этого научному коллективу с включением в него представителей академической, вузовской и ведомственной науки.

В частности, в концепции экономической организации лесного хозяйства должны предусматриваться в числе прочих следующие положения. Законодательное (нормативное) утверждение основ экономического механизма лесохозяйственной деятельности.

Оплата конечной продукции лесохозяйственного производства производится по достижении определенных стандартов (технических условий) на молодые насаждения, пригодные для перевода в покрытые лесом земли, ухоженные молодняки, комплекс услуг по охране и защите леса по дифференцированным договорным ценам.

Источники финансирования лесного хозяйства не должны зависеть от цены на нефть, дефицита бюджета и подобных факторов. Этими источниками могут быть отчисления от арендной платы, часть лесного дохода, налоговые отчисления конечных потребителей продукции лесозаготовок и др.

Затраты на лесное хозяйство, сохранение и приумножение лесов для будущих поколений должны финансироваться из внебюджетных средств государства, депонированных в специальных фондах охраны и защиты лесов,

простого и расширенного воспроизводства – наподобие социальным внебюджетным фондам или дорожного фонда Российской Федерации.

#### Библиографический список

1. Ильин В. А. Расширенное воспроизводство лесов и Лесной кодекс Российской Федерации//Лесное хозяйство. 2012. № 6. С. 15-17
2. Ильин В.А. Введение в экономику лесного хозяйства: учебное пособие для студентов/ - СПб.: СПбГЛТУ, 2017 . 68 с
3. Чупров Н.П. Березняки Европейского Севера России. Архангельск, 2008 206с

## **ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОХРАНЕ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ**

Каткова Т.Е., [tatianakat@mail.ru](mailto:tatianakat@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Многолетние научные исследования и практический опыт свидетельствуют, что полностью исключить лесные пожары не только невозможно, но и нецелесообразно. Поэтому достижение устойчивого управления лесами в современных условиях возможно только при эффективном управлении в сфере охраны лесов от пожаров.

Существенный вклад в изучение проблем сохранения лесов от пожаров внесли отечественные и зарубежные ученые: Е.С. Арцыбашев [2], В.Г. Гусев [2], Е.А. Щетинский [4], В. Н. Петров [3] и другие.

Тенденции управления пожарным риском в лесном хозяйстве заключаются в развитии подхода к управлению охраной лесов от пожаров, который состоит в том, чтобы не тушить лесные пожары или тушить частично:

- если их тушение требует очень больших затрат по сравнению с возможным ущербом от них,
- способствующие снижению количества горючих материалов и предотвращающие тем самым риск возникновения разрушительных пожаров высокой интенсивности.

Цель исследования состоит в выявлении тенденций и перспектив управления пожарным риском в лесном хозяйстве.

Объектом исследования является пожарный риск в лесном хозяйстве.

Предмет исследования - лесные отношения в сфере охраны лесных экосистем от пожаров.

Теоретической основой исследования явились труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам охраны лесов от пожаров, управления рисками, нормативные правовые акты, регулирующие лесные отношения в области охраны лесов от пожаров.

Исследование построено на применении системного подхода к изучаемой проблеме. В процессе исследования применялись абстрактно-логические, статистические, экономико-математические методы, а также табличные приемы визуализации материалов исследования.



Анализ основных показателей горимости лесов (табл.1) выполнен на примере и по данным отчетности типичного лесничества Ленинградской области. Высокая доля пожаров по неустановленным причинам (табл. 2) свидетельствует о недостатках в работе лесопожарных служб.

Основные причины возникновения пожаров – антропогенные причины, что является показателем низкой экологической культуры населения и слабой профилактической работе. Поэтому необходимо совершенствовать социально-психологические методы управления пожарным риском.

Табл.1. – Динамика горимости лесов в лесничестве Ленинградской области

Год	Количество пожаров, ед.	Площадь, га	Средняя площадь пожара, га	Ущерб, руб.
2006	186	577,81	3,10	4 680 077
2007	51	104,09	2,04	902 544
2008	92	193,13	2,09	2 086 737
2009	23	38,88	1,69	154 849
2010	8	2,44	0,30	6 704
2011	11	5,99	0,54	24 805
2012	11	4,62	0,42	10 810
2013	7	5,97	0,85	70 500
2014	44	60,33	1,37	507 570
2015	30	16,15	0,53	159 678
Среднегодовое значение	46	100,94	1,29	860 427

Однако, анализ структуры затрат на управление лесопожарным риском показывает отсутствие затрат на лесохозяйственную противопожарную пропаганду в лесничестве (табл. 3).

Табл.2. – Распределение лесных пожаров по причинам возникновения

Причины лесных пожаров	2013 г.				2014 г.				2015 г.			
	Количество пожаров		Площадь		Количество пожаров		Площадь		Количество пожаров		Площадь	
	ед.	%	га	%	ед.	%	га	%	ед.	%	га	%
Население	5	71,4	1,6	24,1	10	22,7	10,6	17,5	1	3,3	0,3	1,9
Неконтролируемые сельскохозяйственные палы в весенний и осенний периоды	1	14,3	4,8	72,8	11	25,0	5,6	9,3	-	-	-	-
Неустановленные причины	1	14,3	0,2	3,1	23	52,3	44,1	73,2	29	96,7	15,9	98,1
Итого	7	100	6,6	100	44	100	60,3	100	30	100	16,2	100

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показывают, что наиболее эффективными затратами на противопожарные мероприятия являются:

- затраты на уход за противопожарными барьерами, их строительство;
- лесохозяйственную противопожарную пропаганду;
- благоустройство территории [1].

Выше изложенное свидетельствует о необходимости развития социально-психологических методов управления лесопожарным риском, основанных на многоуровневом социально-психологическом воздействии на человека через моральные и эмоциональные стимулы.

Табл. 3. – Структура затрат на превентивные мероприятия в системе управления лесопожарным риском

Превентивные мероприятия	Уд. вес, %
Создание лесных дорог предназначенных для охраны лесов от пожаров	72,2
Эксплуатация лесных дорог предназначенных для охраны лесов от пожаров	9,3
Устройство противопожарных минерализованных полос	1,2
Проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов	1,3
Прочистка просек, уход за противопожарными разрывами	7,5
Прочистка противопожарных минерализованных полос	7,3
Благоустройство зон отдыха граждан, пребывающих в лесах	1,1
Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров	Нет данных
Итого	100

Экологическое воспитание и просвещение человека, по вине которого возникает подавляющее число лесных пожаров, становится основой устойчивого развития цивилизации.

Необходима трансформация системы управления лесами и планирования природоохранных мероприятий, которая выдвинет на передний план объект управления – лес как экологическую систему со всеми его многочисленными услугами (переход от ресурсо-ориентированного к экосистемному подходу).

#### Библиографический список

1. Ахмадеева М.М., Каткова Т.Е. Управление рисками в лесном хозяйстве: теория, методология, практика (монография). - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 304 с.
2. Гусев В.Г., Арцыбашев Е.С. Исследования Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства в области охраны лесов от пожаров // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства: Journal Forestry Research Institute. 2014. № 2. С. 56-73.
3. Петров В.Н. Лесная политика и охрана лесов. – СПб.: Наука, 1998. – 253 с.
4. Щетинский Е.А. Совершенствование государственного управления по предупреждению и борьбе с лесными пожарами // Лесохозяйственная информация. 2004. № 5. С.36-39

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ НА МИРОВОМ РЫНКЕ**

Кузминых Ю.В., [july\\_lta@rambler.ru](mailto:july_lta@rambler.ru), Грязнов С.Е.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Основным критерием оценки конкурентоспособности отрасли, исходя из ее классического определения, которое дал М. Портер, можно считать «*наличие существенного и стабильного экспорта в достаточно большое количество других стран*» [3, с.157]. При этом на сегодняшний день нет общепринятой методики и единых индикаторов (показателей) оценки отраслевой конкурентоспособности в количественном выражении. Принимая во внимание, что конкурентоспособность отрасли проявляется через конкурентные преимущества ее продукции (товаров, работ, услуг), можно предложить следующий алгоритм оценки международной конкурентоспособности лесной промышленности России:

1 этап. Определение основных, наиболее значимых направлений (товарных групп) российского экспорта лесопромышленной продукции.

2 этап. Выбор и расчет показателей (индикаторов), характеризующих экспорт продукции лесной промышленности из России по отдельным товарным группам. С точки зрения авторов можно рекомендовать использование следующих показателей:

- темпы роста объемов экспорта лесопромышленной продукции из России;
- удельный вес российского экспорта в общем объеме мирового экспорта лесопромышленной продукции;
- место России на мировом лесном рынке (в мировом лесном экспорте);
- отношение цены российской экспортной лесопромышленной продукции к среднемировым ценам.

3 этап. Проведение трендового анализа полученных значений показателей.

В табл. 1 и 2 представлены результаты исследования конкурентных позиций России на мировом рынке лесной промышленности. Для анализа были выбраны товарные группы, составляющие в российском лесопромышленном экспорте более 5% от общего объема вывоза. Следует отметить, что категория «Прочие сорта бумаги и картона» представлена, в основном, упаковочной и оберточной бумагой и картоном, а также бытовой и гигиенической бумагой. Место России на мировом лесном рынке указывается в том случае, если страна входит в число первых десяти ведущих экспортеров определенного вида лесопромышленной продукции.

Определение показателей проводилось на основе статистических данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) [1].

Табл.1. – Конкурентоспособность традиционных видов российского лесопромышленного экспорта на мировом рынке

Товарная группа	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
<b>Темпы роста объемов экспорта (по отношению к предыдущему году), %</b>					
Деловой круглый лес	86,8	107,3	110,0	92,8	103,1
Пиломатериалы	103,0	103,0	106,7	109,4	107,8
<b>Удельный вес российского экспорта в общем объеме мирового экспорта, %</b>					
Деловой круглый лес	16,0	15,0	15,9	16,2	16,3
Пиломатериалы	17,0	16,6	16,8	17,8	18,0
<b>Место России в мировом лесном экспорте в натуральном/стоимостном выражении</b>					
Деловой круглый лес	1/2	1/3	1/3	1/3	1/3
Пиломатериалы	2/2	2/2	2/2	2/3	2/3
<b>Отношение российской экспортной цены к среднемировой цене, %</b>					
Деловой круглый лес	67,1	63,1	57,6	58,9	57,9
Пиломатериалы	62,2	60,4	56,7	50,7	50,7

Табл.2. Конкурентоспособность российской лесопромышленной продукции глубокой переработки на мировом рынке

Товарная группа	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
<b>Темпы роста объемов экспорта (по отношению к предыдущему году), %</b>					
Фанера	106,3	105,9	111,1	110,0	113,6
Целлюлоза	112,2	88,2	106,0	110,1	103,5
Газетная бумага	98,6	84,2	108,0	93,7	95,8
Прочие сорта бумаги и картона	121,5	111,2	101,2	114,7	101,8
<b>Удельный вес российского экспорта в общем объеме мирового экспорта, %</b>					
Фанера	6,5	6,7	7,0	7,8	8,3
Целлюлоза	4,3	3,6	3,7	4,0	3,9
Газетная бумага	10,1	8,7	9,9	10,1	10,0
Прочие сорта бумаги и картона	2,0	2,1	2,0	2,3	2,3
<b>Место России в мировом лесном экспорте в натуральном/стоимостном выражении</b>					
Фанера	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
Целлюлоза	8/8	9/9	8/9	8/10	8/10
Газетная бумага	3/3	3/3	2/2	2/2	2/2
<b>Отношение российской экспортной цены к среднемировой цене, %</b>					
Фанера	97,8	101,1	102,8	83,8	75,9
Целлюлоза	82,6	86,8	92,3	87,6	90,1
Газетная бумага	83,4	86,3	87,3	78,3	80,8
Прочие сорта бумаги и картона	79,11	79,73	87,27	70,99	70,01

Анализ данных, приведенных выше, позволяет сделать следующее заключение. Конкурентные преимущества лесной промышленности России по традиционным экспортным товарным позициям, которые обеспечиваются наличием значительных по размеру и качеству лесных ресурсов, нельзя назвать безусловными. С одной стороны, имеет место существенная и стабильная доля российского экспорта круглого делового леса и пиломатериалов в общемировом экспорте этих товаров, а также устойчивые темпы роста объемов экспорта пиломатериалов. С другой стороны, снижаются показатели,

характеризующие экспорт лесоматериалов из России в стоимостном выражении, что отражает снижение качественных параметров экспортируемой российской продукции по отношению к ее мировым аналогам.

Конкурентные позиции России на мировом рынке по анализируемым видам лесопромышленной продукции глубокой переработки невысоки, но достаточно стабильны. Снижение объемов экспорта происходит только по позиции «Газетная бумага», что коррелируется с общемировой тенденцией сокращения спроса на традиционные носители информации в условиях возрастающей их конкуренции с электронными ресурсами. Следует отметить, что разрыв между российскими экспортными ценами на продукцию глубокой переработки и среднемировыми ценами, гораздо меньше, чем по традиционным видам российского экспорта.

Повышение конкурентоспособности лесной промышленности России на международном уровне может быть обеспечено только в случае, когда будут использованы «развитые факторные условия», способствующие продвижению на рынки инновационной, высокотехнологичной продукции. К развитым факторам конкурентоспособности относят наличие высококвалифицированных кадров, исследовательских баз, современную инфраструктуру и др. [4]. В лесной промышленности страны обеспеченность развитыми факторами значительно отстает от потенциала основного природного фактора. В результате доля инновационной продукции в общем объеме выпуска продукции деревопереработки равна 2,1%, а целлюлозно-бумажной промышленности – 6,4%, что ниже общероссийского показателя. Инвестиции в основной капитал отрасли составляют 1,2% от общей суммы инвестиций в целом по России [2].

В условиях низкой инвестиционной привлекательности лесной промышленности потенциал ее инновационного развития может быть реализован только с помощью инструментов государственной поддержки. Развитие государственно-частного партнерства в сфере транспортной инфраструктуры, привлечение инвесторов из стран - импортеров российской лесопромышленной продукции, льготное кредитование производителей, предоставление им налоговых льгот и другие меры государственной поддержки будут способствовать реализации внешнеторгового потенциала отрасли и повышению ее международной конкурентоспособности.

#### Библиографический список

1. Ежегодник лесной продукции ФАО 2016 // URL: <http://www.fao.org/3/I9987M/i9987m.pdf>. Дата обращения 11.03.2018
2. Официальная статистика // URL: <http://www.gks.ru/> Дата обращения 13.03.2018
3. Портер М. Международная конкуренция: пер. с англ. / под ред. и с предисл. В.Д. Щетинина. – М: Международные отношения, 1993. – 896 с.
4. Сафина Р.С., Курзина И.М. Россия в контексте теории международных конкурентных преимуществ М. Портера // Вестник экономики, права и социологии, 2016, № 2. – С. 108-111.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСОВ НА ВНУТРЕННЕМ И ВНЕШНЕМ РЫНКАХ**

Панкратова Н.Н., [npnmvp@mail.ru](mailto:npnmvp@mail.ru)

*Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

Лесопромышленный комплекс Дальнего Востока в силу целого ряда объективных причин, связанных с территориальной близостью к странам Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), удаленностью от лесных рынков западной части России, низкой потребностью на лесную продукцию на внутрорегиональном рынке, имеет внешнеэкономическую специализацию и ориентирован на экспорт лесоматериалов в Японию, Китай и Республику Корея. Этому способствует удобное географическое положение отдельных лесобеспеченных дальневосточных регионов, имеющих собственные морские порты, или общую сухопутную границу с сопредельными странами, через которые осуществляется лесная торговля.

Перспективы развития экономического потенциала использования лесов на внутреннем и внешнем рынках связаны с двумя стратегическими направлениями развития лесного сектора экономики:

1. стимулированием внутрорегионального потребления лесной продукции (в настоящее время внутренняя склонность к потреблению древесной продукции и импорту лесобумажных товаров составляет всего 26 %);

2. изменением структуры дальневосточного лесного экспорта в сторону увеличения доли высокотехнологичной древесной продукции с высокой добавленной стоимостью (в структуре экспортных поставок преобладает необработанная древесина - 70 %).

Реализуемые на Дальнем Востоке федеральные программы, направленные на увеличение численности населения и его закрепление на данной территории посредством предоставления одного гектара земли в безвозмездное пользование в рамках программы «Дальний Восток», опосредованно способствуют увеличению внутреннего потребления продукции лесного комплекса. Поэтому необходима система мер, предусматривающая развитие деревянного домостроения, мебельных производств, товаров народного потребления, широкомасштабного строительства с использованием древесных материалов, целлюлозно-бумажных заводов. В качестве инструментов, способствующих реализации этих мер, выступают:

– субсидирование процентных ставок по ипотечным кредитам на покупку деревянных домов заводского изготовления для повышения платежеспособного спроса на продукцию деревянного домостроения;

– квоты в государственных программах по созданию социальных объектов с использованием лесных строительных материалов по современным технологиям;

– механизмы территорий опережающего развития (ТОР) и свободного порта Владивосток (СПВ) в виде преференций для развития перерабатывающих производств, в том числе по импортозамещению лесобумажной продукции (бумаги, тары, упаковочного материала).

Диверсификация структуры дальневосточного лесного экспорта и увеличение в ней доли продукции с высокой добавленной стоимостью связана с реализацией комплекса мер по первоочередному развитию деревоперерабатывающих производств: привлечению инвестиций в лесной комплекс Дальнего Востока; протекционистскую государственную политику, обеспечивающую рост конкурентоспособности дальневосточных лесоэкспортеров на рынках стран АТР.

Реализации этих мер способствуют следующие инструменты и стимулы:

– льготы и преференции в виде пониженных ставок налогообложения для резидентов, осуществляющих проекты, связанные с использованием лесного фонда, в зонах ТОР и СПВ;

– субсидии из федерального бюджета на финансирование строительства объектов лесной инфраструктуры деревоперерабатывающим предприятиям, осуществляющим приоритетные инвестиционные проекты в области освоения лесов;

– повышение доступности кредитных ресурсов для отраслевых проектов;

– снижение тарифов на электроэнергию для промышленных потребителей в регионах Дальнего Востока до среднероссийского уровня;

– таможенное тарифное регулирование и введение квот на вывоз необработанной древесины [1].

Влияние специальных налоговых режимов на экономическую эффективность инвестиционных проектов в области освоения лесов рассмотрено на примере производства по комплексной переработке древесины в Приморском крае. В ходе исследования проведены расчёты по трём вариантам: 1) проект осуществляется в стандартных экономических условиях; 2) проект реализуется в зонах с особыми экономическими и правовыми условиями (ТОР, СПВ); 3) проект включен в перечень приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов и реализуется в зоне с особым экономическим режимом. Расчетный период – 10 лет, ставка дисконтирования – 10 %.

Проведенные расчёты показали, что проект по созданию мощностей для переработки древесины на Дальнем Востоке дает положительный экономический эффект по всем трём вариантам развития. В условиях льготного режима налогообложения для резидентов ТОР и СПВ показатель чистого приведенного дохода увеличивается в 3,6 раза по сравнению с обычными условиями ведения бизнеса, рентабельность инвестиций повышается на четверть, внутренняя норма прибыли принимает приемлемое значение, превышающее дисконтную ставку, а срок окупаемости сокращается в 1,2 раза.

Максимальный эффект достигается при реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов в зонах действия ТОР и СПВ (табл.1).

Табл. 1. – Экономическая эффективность инвестиционного проекта в области освоения лесов, осуществляемого в различных экономических условиях

Показатели	Ед. изм.	Стандартные условия	Льготные условия	
			для резидентов ТОР и СПВ	для резидентов ТОР и СПВ, реализующих приоритетные инвестиционные проекты в области освоения лесов
Исходные данные и расчётные показатели				
Объем инвестиций	млн руб.	8255,5	8255,5	8255,5
Выручка от реализации	млн руб.	40367,7	40367,7	40367,7
Полные затраты	млн руб.	20674,8	20406	20251,6
Прибыль от продаж	млн руб.	19692,9	19961,7	20116,1
Налог на имущество	млн руб.	768,1	101,6	101,6
Налог на прибыль	млн руб.	3589,6	1244,7	1310,8
Чистая прибыль	млн руб.	15335,2	18615,4	18703,7
Дисконтированная чистая прибыль	млн руб.	9070,6	11236,3	11332,5
Показатели эффективности				
Чистый приведенный доход (NPV)	млн руб.	815,1	2980,8	3077
Рентабельность инвестиций (PI)	руб./руб.	1,1	1,36	1,37
Внутренняя норма прибыли (IRR)	%	7,87	10,65	10,76
Срок окупаемости (Т)	лет	4,36	3,56	3,53

Дальневосточный лесной сектор имел и, в обозримом будущем, будет иметь экспортную направленность. Принимаемые меры государственной поддержки позволят расширить структуру и географию экспортных поставок при условии, что будет продолжен курс на увеличение вывозных таможенных пошлин и снижение квот на экспорт необработанной древесины. При этом льготы по налогам на труд и капитал должны сопровождаться ростом платы за древесные ресурсы до уровня, обеспечивающего их простое воспроизводство, а в зонах интенсивного использования лесов – расширенное. Это приведёт к увеличению стоимости древесного сырья, но станет весомым стимулом к повышению эффективности использования лесных ресурсов Дальнего Востока.

#### Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 12.12.2017 № 1520 «О тарифных квотах на отдельные виды лесоматериалов, вывозимых за пределы территории Российской Федерации в третьи



## **ОСОБЕННОСТИ КРАТСРОЧНОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Панютин А.Н.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Основная цель финансовой политики, реализуемой в рамках предприятия, заключается в формировании финансовых ресурсов в необходимых объёмах и в установленные сроки. В качестве объекта финансовой политики выступают генерируемые предприятием финансовые потоки, которые в значительной степени определяют движение материальных ресурсов, то есть графики поставок товарно-материальных ценностей и готовой продукции / 1, 4 /.

Имущество предприятия, необходимое для выпуска готовой продукции, разделяется на внеоборотные и оборотные активы. Внеоборотные активы, представленные преимущественно основными производственными фондами, обычно используются несколько лет или десятилетий, а их стоимость переносится на реализуемую продукцию ежемесячно путём начисления амортизации. Амортизация и чистая прибыль, поступающие в распоряжение предприятия в составе выручки от продаж, относятся к собственным финансовым ресурсам и направляются, прежде всего, в качестве инвестиций на замещение и развитие основных производственных фондов или на прирост оборотных активов. Оборотные активы – это сумма средств, предназначенных для поддержания запасов сырья, незавершённого производства, готовой продукции на приемлемом уровне, когда не допускаются простои из-за нехватки ресурсов, не срываются графики выпуска и отгрузки готовой продукции потребителям, обеспечиваются планируемые объёмы продаж. Инвестируя средства, направляемые на прирост производственных запасов и затрат, предприятие снижает уровень предпринимательских рисков, связанных с недостатком оборотных активов, но одновременно может существенно снизить рентабельность собственного капитала, что негативно воспринимается его собственниками. Ограничивая размеры оборотных средств, предприятие вынуждено проводить более агрессивную политику при управлении запасами и затратами, которая, в случае её успешной реализации, позволяет повысить эффективность производственной деятельности. Отсрочка или рассрочка оплаты потребителями отгруженной продукции означает возникновение дебиторской задолженности, которая также входит в состав оборотных активов, что требует применения соответствующих рычагов управления, направленных на работу с дебиторами для своевременного взыскания денежных сумм, а также минимизации появления безнадёжных долгов, списываемых на убытки по истечению сроков исковой давности.

При нехватке собственных финансовых ресурсов предприятие привлекает и инвестирует заёмные источники долгового финансирования, что увеличивает долговые обязательства и обязательства по выплате фиксированных процентов и повышает общий уровень долговой нагрузки. При несвоевременном погашении предприятием текущих долговых обязательств реализуются предпринимательские риски, связанные с банкротством – издержки по содержанию арбитражных управляющих, расходы на дополнительный документооборот, судебные издержки, потери при конкурсном производстве, связанные с реализацией менее ликвидных активов в сжатые сроки, а, возможно, и при неблагоприятной рыночной конъюнктуре. Управление финансовым состоянием предполагает контроль основных показателей, характеризующих платёжеспособность и финансовую устойчивость, определение запаса финансовой прочности, силу действия операционного и финансового рычагов, отслеживание конъюнктуры финансовых рынков / 2 /.

Таким образом, основные направления краткосрочной финансовой политики на планируемый период отражает следующее уравнение:

$$(CH - CK) = ЧП + А + (ДН - ДК) + (ЗН - ЗК) + (КК - КН) - И + ЗИ - УЗИ$$

где  $CH, CK$  – остатки денежных средств, соответственно на начало и на конец временного периода;

$ЧП$  – расчётная величина чистой прибыли по временному периоду;

$А$  – расчётная величина амортизации по временному периоду;

$ДН, ДК$  – дебиторская задолженность, соответственно на начало и на конец временного периода;

$ЗН, ЗК$  – запасы и затраты, соответственно на начало и на конец временного периода;

$КК, КН$  – текущие платежи, не связанные с заёмными источниками долгового финансирования, соответственно на конец и на начало временного периода;

$И$  – инвестиции на временной период;

$ЗИ$  – расчётная величина заёмных источников долгового финансирования на временной период;

$УЗИ$  – расчётная величина погашаемых заёмных источников долгового финансирования и процентные выплаты по заёмному долговому финансированию на временной период.

В соответствии с данными Федеральной службы государственной статистики РФ по виду деятельности «лесозаготовки» по Северо-западному федеральному округу, например, более половины активов приходится на оборотные средства (10,7 млрд. руб. внеоборотных активов и 11,1 млрд. руб. оборотных активов) / 5 /.

В лесозаготовительном производстве, которое относится к добывающим отраслям, отсутствует понятие месторождений полезных ископаемых, которое имеет место в горнорудной промышленности. Запасы древесины рассредоточены на больших территориях и основными технологическими операциями выступает транспортировка древесины к местам её переработки и

потребления. Наличие или отсутствие транспортной инфраструктуры может стимулировать или сдерживать наращивание объёмов вывозки продукции. Существенное влияние оказывают также природные условия, что приводит к значительному влиянию фактора сезонности, который также проявляется и на целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятиях. В связи с этим значительный удельный вес в составе оборотных активов занимает дебиторская задолженность, а потребности в оборотных средствах и источниках их финансирования на протяжении года могут значительно изменяться. Стабильная работа лесного сектора во многом определяется возможностями предприятий проводить обоснованную краткосрочную финансовую политику, меняющуюся под влиянием внешних и внутренних условий, а также от кредитных, страховых и иных продуктов, которые может предложить финансовый рынок / 3 /.

#### Библиографический список

1. Петров А.П. Доступ к использованию лесов: уроки прошлого и вызовы будущего // Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы международной научно-технической конференции. Том 1 / Под. ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 289 с. – С. 200-203.
2. Полянская О.А., Беспалова В.В. Система мониторинга оборотных средств // Современные аспекты экономики – 2016. – № 6. – С. 41-44.
3. Панютин А.Н. Особенности формирования запаса финансовой прочности лесозаготовительного предприятия // Наука Красноярья, Том 6, № 1-3, 2017, 114 с. – С. 62-67.
4. Лабудин А.В., Куприн А.А. Управление развитием конкурентного лесного хозяйства // Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы международной научно-технической конференции. Том 1 / Под. ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 289 с. – С. 188-191.
5. Базы данных: Федеральная служба государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (Дата обращения 29.03.2019).

## **ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО РАЗВИТИЯ**

Петров В.Н. [wladimirpetrov@mail.ru](mailto:wladimirpetrov@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Эффективность развития лесного хозяйства любой страны зависит от ряда логически связанных процессов. К таковым можно отнести: лесную политику, стратегию развития лесного хозяйства, лесное законодательство и государственное управление лесами. Нарушение последовательности причинно-следственных связей между этими процессами приводит к хаотичному развитию лесного хозяйства.

Объективная необходимость в таких процессах обусловлена длительным циклом биологического производства в лесном хозяйстве и участием государства в регулировании лесных отношений, как структуры, обладающей верховенством власти.

В основе лесной политики, в свою очередь, лежит идея, определяющая ход исторического развития лесного хозяйства на длительную перспективу. Примером может служить идея национализации лесов после октябрьского переворота 1917г. и соответствующая ей коммунистическая идеология, определявшая вектор развития лесного комплекса страны на несколько десятков лет.

Эффективность развития лесной отрасли на каждом историческом этапе развития характеризуется рядом показателей: экономических, экологических и социальных. Роль и значение этих показателей меняется с течением времени. Это наглядно видно, если посмотреть на показатели через призму концепций стадийного освоения лесов [1,4]. На первых стадиях доминируют экономические показатели заготовки лесных ресурсов, однако, по мере изменения парадигмы мышления на передний план выдвигаются социально-экологические показатели, экосистемные лесные полезности. Особенно отчетливо просматривается подобный поступательный процесс перехода от ресурсной лесной экономики к эколого-ресурсной во всех западных странах с относительно небольшими лесными площадями. Страны-лесные державы с большими лесными площадями, как правило, находятся одновременно на всех стадиях развития освоения лесов.

Стратегические лесополитические идеи «оцифровываются» и находят свое выражение в среднесрочных стратегиях развития лесного хозяйства, где получают свою натуральную и стоимостную оценку показатели лесопользования, охраны и защиты лесов и лесовосстановления. Следует заметить, что большинство экосистемных лесных полезностей поступают в потребление, но не получают стоимостной оценки.

Концентрированным выражением национальной лесной политики является лесное законодательство, которое устанавливает обязательные нормы поведения всех участников лесных отношений, исполнение которых гарантируется силой государственного принуждения.

Цель лесного законодательства – правовое регулирование лесных отношений для достижения показателей стратегии развития лесного хозяйства.

Отечественная система лесного законодательства построена на конституционной норме совместного ведения Российской Федерации и ее субъектов. Такая конструкция соответствует федеративному устройству страны, но на практике не отвечает потребностям лесного хозяйства и лесозаготовительной промышленности, поскольку основные полномочия сконцентрированы на федеральном уровне.

Большинство норм лесного законодательства имеют императивный характер, не учитывает региональных различий и являются зеркальным отражением федеральной лесной политики, которая понимается не как переговорный процесс между предпринимателями, органами власти, неправительственными организациями и населением, а как процесс реализации единой государственной власти в лесном секторе. Свойство государственной власти - оставаться единой, верховной и неделимой. Двух и более властей не

может быть, как не может быть конкуренции между исполнительной, законодательной и судебной властью в рамках одного государства [2].

При федеральной собственности на земли лесного фонда, весь объем лесных полномочий собственника законодательно поделен на две неравные части. Самая существенная с правоустанавливающей точки зрения часть, закреплена за Российской Федерацией, другая часть – менее значимая, но самая затратная и ответственная, - передана субъектам Российской Федерации.

Подобная управленческая конструкция напоминает государственный аутсорсинг, эффективность которого за время действия Лесного кодекса РФ (2006) показала свою низкую экономическую эффективность. Расходы на лесное хозяйство превышают доходы от использования лесов. Качество лесовосстановления, проводимое арендаторами лесных участков невысокое, из-за отсутствия у последних мотивации при выполнении таких затратных работ. Не снижается число и площади лесных пожаров, растет число случаев нелегальной заготовки древесины.

Существует скрытый межбюджетный конфликт между Российской Федерацией и субъектами Российской Федерации по совместному финансированию переданных полномочий в области лесного хозяйства и распределению поступающих арендных средств между бюджетами этих уровней.

Пример Ленинградской области по неналоговым платежам: в 2018г. субвенции федерального бюджета составили 392,5 млн.руб, софинансирование бюджета Ленинградской области – 902,9 млн. руб., в федеральный бюджет поступило арендных платежей 2188,3 млн.руб, в областной бюджет – только 332,6 млн.руб. Таким образом, Российская Федерация на 1 руб вложенных средств получила 5,58 руб, а Ленинградская область - только 0,37 руб.

Распределение лесных полномочий в рамках «совместного ведения» между центром и регионами при наличии федеральной собственности на земли лесного фонда размывает зоны ответственности и исключает экономическую заинтересованность обеих сторон в повышении эффективности государственного управления лесным хозяйством.

Государственное управление лесами в регионах осуществляется в рамках юридической регламентации, заданной единой системой лесного и административного права. Такая система не учитывает особенностей регионов.

Таким образом, исследование выявило ряд коренных противоречий, сдерживающих эффективное развитие лесного хозяйства, разрешить которые можно системой мер, носящих лесополитический, правовой и экономический характер.

В научной работе [3] в 2018г. была выдвинута гипотеза, согласно которой, вышеназванные противоречия можно разрешить путем отказа от централизованного управления лесным хозяйством и построения новой децентрализованной системы лесопользования, основанной на рамочном федеральном лесном законе, федеральной форме собственности на земли лесного фонда и полноценных лесных законах субъектов федерации,

учитывающих региональные экономические, лесохозяйственные и социальные различия.

#### Библиографический список

1. Лобовиков Т.С. Лес как экономическое явление. Материалы межвузовской лесоэкономической конференции при Воронежском лесотехническом институте. Воронеж, 1968. С. 126-140.
2. Петров В.Н. Лесная политика и лесное право. СПб.: СПбГЛТУ, 2015, 216с.
3. Отчет о НИР: научное обоснование предложений по изменению лесной политики, экономических отношений и управлению лесным сектором с учетом региональных особенностей. СПб, СПбГЛТУ, 2018. С.71.
4. Mantel K. Forstwissenschaft im Dienste der Praxis: Vorträge der Forstlichen Hochschulwoche-München, Basel, Wien, 1961.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ЛЕСНОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ В ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПЕРИОД**

Тяпкин М.О., [tyapkin@rambler.ru](mailto:tyapkin@rambler.ru)

*Барнаульский юридический институт МВД России*

Государственная лесная политика, характеризующая, в широком смысле, характер отношения государства к лесу, является необходимым и неотъемлемым элементом системы рационального природопользования. Основной задачей лесной политики на современном этапе является определение «принципов и направлений деятельности, принятых органами государственной власти в соответствии с социально-экономической и природоохранной политикой страны в целях формирования решений в области управления, использования и сохранения лесов в интересах общества» [3].

Условием успешной реализации государственной лесной политики является учет интересов общества, его ценностных установок и конкретно-исторических условий, а также использование имеющегося исторического опыта, накопленного на протяжении трех столетий существования отечественной лесной отрасли. И.В. Лебедев еще в начале 1990-х гг. справедливо отмечал, что характер взаимоотношений государства и леса зависит от имеющихся традиций в области использования лесных ресурсов, а «построение “будущей лесной политики” невозможно без связи с “прошлым” и “настоящим”» [2].

Лесные ресурсы всегда играли особую роль в укреплении обороноспособности и обеспечении экономической и экологической безопасности нашей страны, а также формировании государственного бюджета. Оформление теоретических принципов лесной политики и ее реализация находились в тесной зависимости от социально-экономической и политической обстановки в стране, а также взглядов главы государства (монарха) на роль лесной отрасли в хозяйственном механизме.

Значение и ценность леса как имущества предопределили довольно раннее включение лесных массивов в гражданско-правовой оборот. Первые правовые нормы, регламентировавшие вопросы защиты интересов собственника от

незаконных посягательств на его лесное имущество появляются на заре существования русского государства.

Однако для складывания разрозненных правовых норм в единую правовую систему долгое время не существовало объективных причин и предпосылок. В допетровское время нормативные акты в сфере лесного хозяйства носили характер «случайных распоряжений правительства, вызываемых каждый раз частными случаями» [5]. В. Врангель отмечал, что «огромное изобилие лесов, отдаленность от берегов моря и, наконец, самое политическое состояние России ... достаточно объясняют причину позднего появления у нас лесных законов» [1].

Мы разделяем точку зрения В.Н. Петрова, указывавшего на то, что строго определенной даты возникновения государственной лесной политики назвать не возможно, поскольку этот процесс должен «рассматриваться как акт одноразовый и, вместе с тем, непрерывно длящийся» [4]. Однако начало оформления основ государственной лесной политики, на наш взгляд, нужно датировать временем правления Петра I, когда потребность государства в корабельной древесине повлекла за собой появление первых законодательных актов, регулировавших вопросы использования и охраны наиболее ценных лесов и создание специализированного управленческого аппарата.

Вслед за появлением первых лесных законов и складыванием системы лесоуправления начинается постепенное формирование отечественной лесной науки (И.Т. Посошков, В.Н. Татищев, М.В. Ломоносов, А.Т. Болотов, П.С. Паллас). На протяжении всего XVIII в. развитие отечественной лесной отрасли шло под значительным влиянием западноевропейской, прежде всего немецкой, научной мысли и практики. Работы немецких специалистов были востребованы, наиболее значимые из них переводились на русский язык, а сами авторы приглашались в Россию для передачи своего опыта.

Немногочисленные работы российских лесоводов первой половины XIX в. носили скорее справочный, нежели аналитический характер. Будучи адресованы служащим лесного ведомства и других учреждений, а также частным лесохозяевам, они содержали практические советы по ведению лесного хозяйства (Е.Ф. Зябловский, П. Дивов, П.А. Перельгин, В. Семенов и др.).

Рост производительных сил и модернизация экономики в пореформенный период спровоцировали возрастание интереса общественности и правительства к вопросам эксплуатации и охраны лесов, причем не только государственных, но и частновладельческих, масштабы вырубки которых приняли угрожающий характер. Профессиональное лесоводческое сообщество дореволюционной России к середине XIX в. приходит к осознанию необходимости наличия единого подхода к ведению лесного хозяйства на территории всей страны.

Исследования отечественных лесоводов и правоведов второй половины XIX – начала XX в. (Г.Ф. Морозов, Ф.К. Арнольд, А.Ф. Рудзкий, М.М. Орлов, Н.В. Шелгунов, Н.С. Шафранов, В.В. Врангель, М. Романовский, С.В. Ведров, Д.Д. Шилов, Н.И. Фалеев и др.) были нацелены на решение вопросов развития

государственного лесного хозяйства, поиск путей и способов его модернизации, интенсификации и повышения рентабельности.

Исследователи отмечали успехи, достигнутые казенным лесным хозяйством, что проявлялось в повышении доходности от лесозэксплуатации. Однако получаемые доходы лишь в незначительной степени шли на модернизацию лесной отрасли, в связи с чем отмечался экстенсивный характер лесного хозяйства. Другими недостатками казенного лесного хозяйства являлись административная зарегламентированность, низкий уровень материального обеспечения лесных служащих, техническая отсталость. Требовалось развитие технологий, исследование лесных массивов и их устройство, повышение престижа лесной службы, привлечение инвестиций в развитие лесной промышленности. Постепенно складывалось понимание того, что без единой государственной политики в сфере охраны и использования лесов невозможно рассчитывать на благоприятный сценарий развития лесной отрасли.

Во второй половине XIX в. сначала за рубежом, а затем и в России начинается теоретическая разработка основополагающих принципов лесной политики. Немецкий исследователь А. Шваппах, книга которого была переведена на русский язык и издана в России, рассматривал лесную политику с административно-правовой точки зрения как часть системы государственного управления, чья задача заключалась в поиске и определении наиболее приемлемого варианта ведения казенного лесного хозяйства [7].

Наибольший вклад в развитие идеи лесной политики дореволюционной России внес практикующий юрист, правовед, преподаватель Санкт-Петербургского Лесного института Н.И. Фалеев. Его монография, изданная в 1912 г., стала квинтэссенцией теоретического осмысления развития системы дореволюционного лесного законодательства и обозначила его переход на новый уровень – формирование лесного права. Н.И. Фалеев дал определение лесной политики как идеи о целесообразном ведении лесного хозяйства в индивидуальных, национальных и общечеловеческих интересах [6].

Таким образом, в дореволюционный период в нашей стране содержание лесной политики сводилось к поиску и определению наиболее рационального способа эксплуатации лесов. При этом основное внимание уделялось развитию казенного (государственного) лесного хозяйства, поскольку в условиях многообразия форм лесной собственности, частновладельческие леса практически «выпадали» из сферы влияния лесного ведомства. Исторический опыт показал, что наиболее приемлемой формой собственности на лес в нашей стране является государственная. Государство, имеющее в своем арсенале необходимые механизмы реализации, контроля и принуждения, должно обеспечивать сохранность лесных ресурсов в интересах общества и отдельных его граждан.

#### Библиографический список

1. Врангель В. История лесного законодательства. СПб., 1841.



2. Лебедев И.В. Лесная политика советского государства: исторический опыт и проблемы: дис. ... канд. ист. наук. М., 1992.
3. Лесная политика России. Проект. М., 2012.
4. Петров В.Н. Лесная политика и лесное право. СПб., 2007.
5. Романовский М. Курс русского лесного законодательства. СПб., 1881.
6. Фалеев Н.И. Лесное право. М., 1912.
7. Шваппах А. Лесная политика, политика охоты и рыболовства. СПб., 1910.

## ОБЗОР КОНЬЮНКТУРЫ МИРОВОГО РЫНКА МЕБЕЛИ

Шайтарова О.Е., [shaytarova@mail.ru](mailto:shaytarova@mail.ru), Беспалова В.В., [weronika2002@yandex.ru](mailto:weronika2002@yandex.ru),  
Полянская О.А., [polyanskaya\\_78@mail.ru](mailto:polyanskaya_78@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Мебель относится к товарам с добавленной стоимостью, которые получают путем дополнительной обработки изделий из древесины.

В табл. 1 приведена динамика мирового производства мебели за период 2010 – 2017 г. по данным, предоставленным Центром промышленных исследований CSIL [3].

Табл. 1. – Объемы мирового производства мебели, 2010 – 2017 г.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Млрд. долл. США	347	370	450	437	480	410	420	440

Спрос на мебель в значительной мере зависит от уровня активности в секторе жилищного строительства (как в секторе строительства нового жилья, так и, что не менее важно, в секторе ремонта и обновления жилых зданий), а также в секторе строительства промышленных и общественных зданий. Строительные рынки постепенно восстанавливаются после глобального финансового кризиса 2008–2009 годов. С ростом населения растет спрос на всех сегментах жилищного рынка, включая новое жилищное строительство и реконструкцию существующего жилья, строительство и реконструкцию нежилых зданий, гражданское строительство.

Производство мебели является трудоемким процессом. В последние годы объемы производства мебели возросли на фоне глобализации мебельной промышленности с переносом производства в страны с более низким уровнем затрат [1], в первую очередь, на рабочую силу.

В 2017 году общемировой объем производства мебели в стоимостном выражении составил, согласно оценкам, 440 млрд долл. США, увеличившись по сравнению с 2016 годом на 20 млрд долл. США [2]. Более половины всей мебельной продукции была произведено в Азии, при этом Китай является мировым лидером по производству мебели.

США являются одновременно крупным производителем и мировым лидером в области импорта мебели. При этом крупнейшими импортными рынками остаются (в порядке убывания) рынки Германии, Великобритании, Франции и Японии [2].

Европейские и североамериканские производители мебели потеряли значительную долю рынка, начиная с 1990 г., уступив позиции главным образом азиатским компаниям. При этом смещение производства в области с более низким уровнем затрат наблюдается и на уровне субрегионов: например, в Европе наиболее активно развивается мебельное производство в Чешской республике, Польше, Португалии и Румынии [2].

В 2017 г. приблизительно треть от всего объема производства экспортировалась, стоимостной объем мировой торговли мебелью составил в 2017 году около 145 млрд долл. США. Оставшиеся две трети мировых объемов производства мебели реализовались в странах, в которых были изготовлены [2]. Однако, несмотря на глобализацию отрасли, согласно последним наблюдениям, среди потребителей всё большей популярностью пользуется мебель от отечественных производителей.

Европейские мебельные компании ищут способы расширения производства мебели в своих странах и изучают различные концепции дизайна, обслуживания и адаптации изделий к требованиям заказчиков, которые позволили бы им конкурировать с импортной мебелью из Азии.

Приобретение мебели по интернету становится все более распространенной практикой. Традиционным мебельным магазинам с демонстрационными залами все труднее конкурировать с интернет-магазинами, накладные расходы которых значительно ниже. Новое поколение потребителей, в основном, молодые горожане, не испытывают потребности осматривать предметы мебели перед покупкой, они удовлетворены уровнем обслуживания и сроками поставок, предлагаемыми в интернет-магазинах. Компания Амазон, одна из крупнейших торговых интернет-площадок, разработала отдельную стратегию для сегмента мебели и вошла в список из двадцати наиболее успешных компаний США, занимающихся розничной торговлей мебелью.

С другой стороны, конечные потребители все чаще хотят, чтобы заказываемая ими мебель изготавливалась в соответствии с их требованиями. На сегодняшний день все более широкое распространение получают системы «умный дом», которые могут быть интегрированы в мебель. Для интеграции приборов, например, сенсорных экранов, в свою продукцию мебельным предприятиям необходимо изучать новые технологии и тесно сотрудничать с компаниями-производителями техники. Некоторые технологические компании заключили с мебельными предприятиями контракты на производство необходимых им предметов мебели, в которые могут быть интегрированы их устройства.

Еще одной важной тенденцией является частый отказ потребителей от покупки мебели из массива древесины, которая для многих является долгосрочной инвестицией, в пользу более дешевых аналогов. Люди стали чаще менять место жительства, и выбирают изделия с более коротким сроком службы, но более доступные по цене. Тем не менее, производители мебели нашли внешние рынки сбыта для продукции высокого уровня качества. В секторе производства элитной мебели лидерами являются (в порядке убывания)

Италия, Германия, Вьетнам и США. Китай является крупнейшим потребителем дорогостоящей эксклюзивной продукции мебельной отрасли.

На конъюнктуру рынка мебели влияют такие факторы, как рост численности населения и уровень дохода домохозяйств, активность в секторе жилищного строительства, цены на древесное сырье и на товары-заменители, потребительские вкусы и предпочтения, уровень развития инновационных технологий и глобализация отрасли.

#### Библиографический список

1. Ежегодный обзор рынка лесных товаров, 2016–2017 годы. Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Женева, ноябрь 2017 г.
2. UNECE/FAO Forest Products Annual Market Review, 2017-2018. UNITED NATIONS PUBLICATION. Geneva, September 2018
3. <https://www.unece.org/forests/fpamr.html>
4. <http://www.mebelshik.ru/>

## **О РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ**

Шалаев В.С., [shalaev@mgul.ac.ru](mailto:shalaev@mgul.ac.ru), Рыкунин С.Н., [rikunin@mgul.ac.ru](mailto:rikunin@mgul.ac.ru)  
*МГТУ имени Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал)*

В нашей стране научно-исследовательской работой (НИР) в интересах лесного комплекса (ЛК) занимаются в основном организации и учреждения вузовского, академического и отраслевого сектора. При этом объемы исследований в интересах лесного комплекса находятся на достаточно низком уровне: «Расходы на НИОКР составляют около 0,01% от ВВП отрасли, что существенно ниже среднего зарубежного уровня (1,4% ВВП) и уровня стран-лидеров (Финляндия 2%; Норвегия 3,1%)» [6]. Если это и недосмотр документа (на стр. 8 этот показатель: «...не превышает 0,1% от ВВП, создаваемого в лесном комплексе» [6]), уровень расходов на НИОКР является недопустимо низким. При этом в целом по стране внутренние затраты на исследования и разработки составляли 1,11% к ВВП в 2017 году [2], однако указанный показатель имеет некоторую тенденцию к увеличению.

Известно, достаточно объективной и, главное, сопоставимой оценкой результативности научно-исследовательских работ часто рассматривают данные базы Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU [3] по публикационной активности. Эти показатели играют значимую роль в оценке деятельности отдельных ученых, организаций и учреждений в целом, их возможно рассматривать при оценке результативности научно-исследовательских работ в интересах лесного комплекса.

В 2005-2007 гг. в Московском государственном университете леса (в настоящее время Мытишинский филиал МГТУ имени Н.Э. Баумана) был проведен анализ состояния научно-технического обеспечения отраслей лесного сектора экономики (лесного комплекса), где говорилось о глубоком кризисе

состояния отраслевой науки [5]. Представляется, за прошедшие годы состояние это существенно не улучшилось [4, 7-9].

Научно-исследовательскими работами в интересах лесного комплекса еще занимаются в вузах. При этом часть вузов отраслевой направленности поглощена непрофильными, что в свою очередь не сказывается благоприятно на результативности в интересах лесного комплекса [1, 9]. Это подтверждают и результаты мониторинга эффективности вузов 2018 года [4]. Академическая наука несколько отдалена от отраслевых задач. Публикационная результативность немногих оставшихся отраслевых научно-исследовательских учреждений оставляет желать лучшего [3, 7-9].

В системе высшего образования в настоящее время можно выделить лишь три высших учебных заведений отраслевой направленности, работающих в основном в интересах лесного комплекса: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Уральский государственный лесотехнический университет. Представляется, что динамика результативности по этим трем вузам, в конечном итоге, отражает общую тенденцию выполняемых в вузах НИР в интересах лесного комплекса.

Аналогично можно сказать про три наиболее значимых, результативных и автономно работающих академических НИИ: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения; Институт лесоведения; Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов. В этом случае, вероятнее всего, динамика результативности по указанным институтам РАН также отражает общую тенденцию выполняемых НИР в интересах лесного комплекса.

Шесть отраслевых НИИ: Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии; Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства; Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства; Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства; Государственный научный центр лесопромышленного комплекса (ГНЦ ЛПК); Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, как наиболее результативные, также, скорее всего отражают результативность в отраслевых интересах. Причем в большей степени в интересах лесного хозяйства. Состояние науки лесопромышленного комплекса, представленной практически лишь ГНЦ ЛПК, весьма далеко от необходимого уровня [7, 9]. Динамика показателей результативности всех прочих организаций-учреждений, хотя они и есть, весьма незначительно влияет на итоговые показатели [9].

На рис.1 приведены итоговые данные (по состоянию на март-апрель 2019 г.), характеризующие динамику числа публикаций годам для всех вышеперечисленных категорий организаций-учреждений страны, работающих в основном в интересах лесного комплекса.

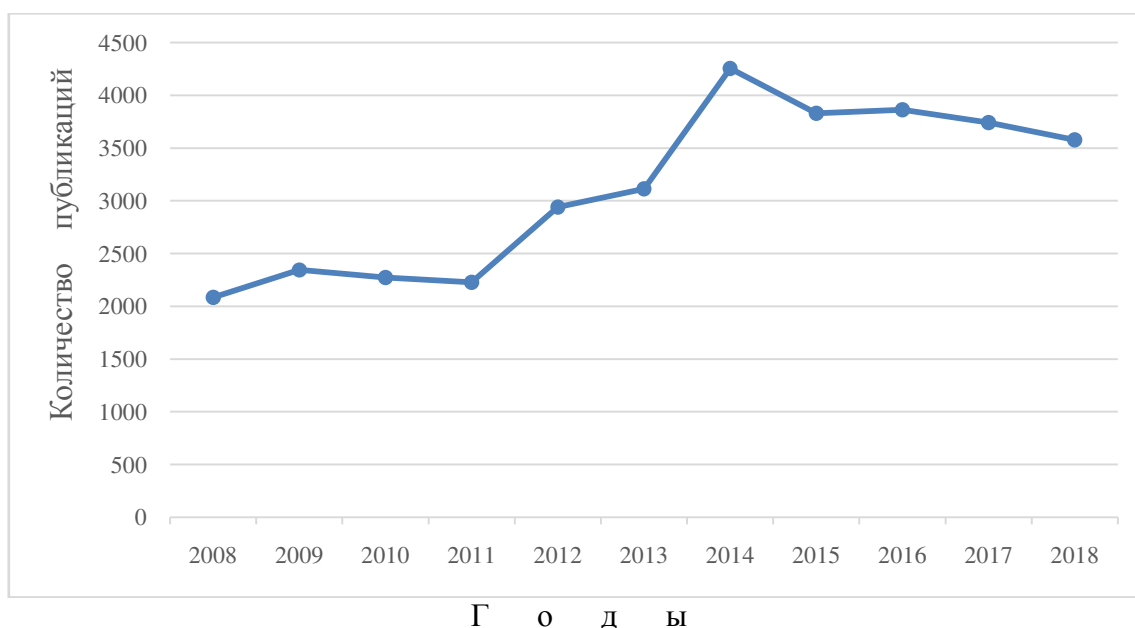


Рис.1. – Динамика числа публикаций по данным [3] для основных организаций-учреждений, работающих в интересах лесного комплекса

Приведенные данные достаточно объективны и сопоставимы, в значительной степени отражают общие тенденции, которые фактически подтверждают прежние [7, 9], позволяют сделать определенные выводы и рекомендации. В первую очередь, публикационная результативность, которая в определенной мере может быть принята за индикатор результативности выполняемых научно-исследовательских работ, достигнув максимума в 2014 году, имеет за последние годы отрицательную динамику. Наблюдается некоторая стабильность показателей для вузов и академических НИИ, однако очевидна необходимость увеличения уровня финансирования НИР в интересах лесного комплекса, в большей степени ЛПК. Положительная динамика результативности коллектива исполнителей финансируемого Проекта «Исследование строения, свойств и характеристик древесины как природного функционального материала для разработки энергосберегающих и экологичных технологий продукции с заданными механическими, электрическими, химическими и тепловыми характеристиками» Мытищинского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана подтверждает последний тезис.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, Проект №37.8809.2017/8.9.*

#### Библиографический список

1. Аналитические записки за 2016 год: сборник / авт. кол. под рук. Н.Н. Калмыкова. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2017. – 402 с.
2. Наука. Технологии. инновации: 2019: Краткий статистический сборник / Н.В. Городникова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др.; Нац. исслед. у-т «Высшая школа экономики». - М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 84 с.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — [Электрон. ресурс] — Режим дост.: URL: [http:// www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), своб. — Загл. с экрана. — Яз. рус.

4. Рейтинг мониторинга эффективности вузов 2018. - [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://msd-nica.ru/rejting-monitoringa-effektivnosti-vuzov>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
5. Состояние и основные направления научно-технического и кадрового обеспечения лесного сектора экономики РФ. М.: МГУЛ. 2007. – 95 с.
6. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2- сентября 2018 года № 1989-р. - 102 с. — [Элект. ресурс] — Режим дост.: URL: <http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdlxID77KCTL.pdf>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
7. Шалаев В.С. Динамика результативности отраслевой науки. Лесная и деревообрабатывающая промышленность // Деревообрабатывающая промышленность. 2018, №3. С.3-7.
8. Шалаев В.С. Научно-исследовательская работа. Конспект лекций. Часть 1: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ ВО МГУЛ, 2016. – 72 с.
9. Шалаев В.С., Рыкунин С.Н., Федотов Г.Н. Публикационная активность как индикатор результативности НИР. Анализ и перспективы // Лесной вестник, 2018. Вып. 5(22). С.129-136

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОСОБООХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Ячменева В. М., [v\\_lev@kafmen.ru](mailto:v_lev@kafmen.ru), Ячменев Е. Ф., [evg@kafmen.ru](mailto:evg@kafmen.ru)  
*Институт экономики и управления ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В. И. Вернадского»*

Оценка эколого-экономического состояния любой территории базируется на последовательной реализации следующих действий: изучение факторов, оказывающих влияние на эколого-экономическую систему территории; выбор подхода к оценке (комплексный или индикативный); формирование системы показателей оценки; выбор метода (методов оценки); формирование рабочей команды и методики проведения оценки; собственно, процесс оценивания; формирование выводов и разработка рекомендаций по полученной оценке.

В концепцию оценки эколого-экономической устойчивости особоохраняемых территорий заложено представление о том, что существует динамическое взаимодействие между ними, людьми и другими (сопряженными) территориями. При этом деятельность людей вызывает, как прямо, так и косвенно, изменения в экосистемах, а также в благосостоянии отдельных территорий (муниципального образования, региона, страны) и сообществ. Таким образом, экономическая устойчивость территорий напрямую связана с оценкой стоимости экономических выгод экосистем (стоимость экосистемных услуг).

Можно дифференцировать четыре экономических подхода к оценке экономических выгод экосистем: определение общей стоимости выгод от экосистемных услуг; определение выгод от мероприятий, приводящих к изменению состояния экосистем; анализ распределения издержек и выгод, связанных с экосистемой, а также мероприятиями по ее изменению;

определение потенциальных источников финансирования мероприятий по защите экосистем.

Эти четыре подхода представляют собой разные способы рассмотрения одних и тех же данных относительно ценности экосистемы: её общую ценность для общества; изменение этой ценности в условиях осуществления природоохранных мероприятий или иной деятельности; последствия этого изменения для различных заинтересованных сторон; способы и нормы платежей выгодоприобретателями за получаемые ими услуги с целью сохранения экосистемы и ее функций.

Методы оценки эколого-экономической устойчивости в зависимости от используемых показателей, подразделяются на две большие группы: динамические и статические. Как показал анализ показателей, проведенный в предыдущем параграфе, большинство авторов оперирует системой показателей, которые характеризуют состояние эколого-экономической системы на определенный момент времени. Авторы, придерживающиеся альтернативных взглядов и выступающие за использование системы динамических показателей, считают, что статический подход не позволяет оценить устойчивое развитие как динамический процесс и предлагают в оценке эколого-экономической устойчивости использовать метод динамических нормативов.

Данный метод предполагает использование темповых показателей для оценки устойчивости. Метод динамических нормативов направлен на: «формирование динамической модели желаемого (эталонного) режима функционирования; выявление реально существующего режима функционирования и построение его динамической модели; сравнение двух режимов (эталонного и реального) относительно меры сходства количественной и качественной их оценок, которая фактически рассматривается как уровень результативности; анализ и интерпретацию полученных результатов для обоснования управленческих решений на будущий период с целью сближения эталонного и реального режимов функционирования системы» [3].

В работе А. В. Веретехина представлено обобщение и анализ методов оценки эколого-экономических систем (табл.1).

Табл. 1. – Обобщение методов оценки эколого-экономических систем

Метод	Характеристика
Экспертных оценок	Предполагает использование суждений высококвалифицированных специалистов (экспертов). Суждения выражаются качественной и количественной оценкой объекта.
Системный анализ	Научный метод познания, который представляет собой некоторую последовательность действий, направленных на установление структурных связей между рядом переменных и элементами системы. Решение сложных проблем в рамках такого анализа осуществляется через декомпозицию (дробление) их на более простые задачи

Многомерный статистический анализ (МСА)	Методы МСА направлены на выявление структуры и характера взаимосвязей между компонентами исследуемых многомерных данных. Основные методы: многомерная классификация; кластер-анализ; метод канонической корреляции; метод дискриминантного анализа. Методы МСА требуют наличия большого массива данных (наблюдений).
Нечеткая логика	Используется для формализации способностей человека к неточным (приблизительным) суждениям. Применение данного метода является целесообразным в оценке эколого-экономических систем, когда нет возможности четкой формализации данных, когда преобладает экспертная лингвистическая оценка
Эколого-экономическое моделирование	Представляет собой описание экологических и экономических процессов в их взаимосвязи в форме эколого-экономической модели. Такая модель позволяет рассматривать различные варианты развития системы путем изменения значений переменных, которые ее описывают

Источник: составлено по материалам [1].

При выборе комплексного подхода для оценки эколого-экономической системы наиболее часто прибегают к использованию методов свертки показателей. Свёртка показателей предполагает получение значения интегрального показателя на основе частных критериев. К наиболее часто используемым методам свертки относят [2]:

- методы, использующие минимаксную, аддитивную, мультипликативную или нелинейную свертку локальных показателей;
- методы, оперирующие составными интегральными критериями, представляющими собой комбинации простых критериев;
- методы на основе группы интегральных критериев и выбора альтернативы с использованием ранговых оценок подхода Борда;
- методы на основе иерархии критериев, представляющие собой свертку локальных показателей в интегральные, а затем и в общий критерий, предусматривающие вычисление рангов и показателей недоминируемости сравниваемых вариантов;
- методы на основе анализа иерархии, которые включают следующие методы аналитической иерархии: классический, мультипликативный и упрощенный метод.

Метод аддитивной свертки показателей, как самый простой и удобный в применении получил наибольшее распространение.

Таким образом, существуют различные точки зрения на проблему оценки эколого-экономической устойчивости территории, в частности на выделение основных критериев, по которым она оценивается, на формирование системы показателей, определение пороговых значений, на методы и целесообразность расчета интегрального индекса. Вследствие неравномерного экономического развития регионов Российской Федерации, различной интенсивности использования природного потенциала и экологической нагрузки необходимо не только формировать методику отбора общих, использующихся для



характеристики устойчивости показателей, но и создавать индивидуальные системы, с учетом внутренних ресурсов и специализации территории.

#### Библиографический список

1. Веретёхин А. В. Управление уровнем эколого-экономической безопасности промышленного предприятия с применением нечетко-множественного инструментария // Вестник ЗабГУ. 2017. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-urovnem-ekologo-ekonomicheskoy-bezopasnosti-promyshlennogo-predpriyatiya-s-primeneniem-nechetko-mnozhestvennogo> (дата обращения: 02.04.2019).
2. Малтугуева Г. С., Юрин А. Ю. Алгоритм коллективного выбора на основе обобщенных ранжировок для поддержки принятия решений // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2009. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithm-kollektivnogo-vybora-na-osnove-obobschennyh-ranzhirovok-dlya-podderzhki-prinyatiya-resheniy> (дата обращения: 02.04.2019).
3. Михайлов А. В. Анализ финансово-хозяйственной системы субъекта на основе интегральных оценок (метод динамического норматива) // Известия СПбГЭУ. 2009. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-finansovo-hozyaystvennoy-sistemy-subekta-na-osnove-integralnyh-otsenok-metod-dinamicheskogo-normativa> (дата обращения: 02.04.2019).

## КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОУСТРОЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ»

### ОПЫТ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ LANDSAT МЕТОДОМ K-NN ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНИХ ТАКСАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСОВ

Алексеев А.С., Черниховский Д.М.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Для решения задач национальной инвентаризации лесов (НИЛ) в мире активно применяются дистанционные методы. Одним из наиболее распространенных алгоритмов автоматической классификации материалов дистанционного зондирования Земли в целях определения характеристик лесов является метод «ближайшего соседа», или k-NN – метод (k-nearest neighbors). Данный метод основан на регрессии между спектральными характеристиками пикселей изображения с известными характеристиками лесов, относящимися к наземным пробным площадям и остальными («неизвестными») пикселями. Обзор публикаций демонстрирует значительный интерес к данному направлению на протяжении последних десятилетий. Впервые возможности практического применения k-NN метода были исследованы в Финляндии и внедрены в систему национальной инвентаризации лесов ещё в 1990-х гг. Исследователь Erkki Tomppo в 1997 г. стал лауреатом премии Маркуса Валленберга за свои исследования по k-NN методу. Сущность k-NN метода изложена в монографиях по НИЛ Финляндии «Инвентаризация лесов: методология и применение» [1], «Многоисточниковая национальная инвентаризация лесов: методы и применение» [2], а также в многочисленных публикациях. Несмотря на многолетний и успешный мировой опыт применения k-NN метода для решения задач НИЛ и лесоустройства, отечественные публикации в данном направлении отсутствуют.

Целью данного исследования является оценка возможностей применения k-NN метода для определения обобщенных характеристик лесов на примере конкретного объекта. Для проведения исследования выбрано Лодейнопольское лесничество Ленинградской области (площадь 401866 га, 16 участковых лесничеств). На модельную территорию получены снимки Landsat – 8 (съёмка выполнена 8 августа 2018 г.). Территория лесничества средствами ГИС разделена на ячейки с шагом 1 км. В качестве тренировочных участков, расположенных в узлах сети, использовались либо участки круглой формы радиусом 10 м, либо лесотаксационные выделы. Тренировочным участкам присваивались лесотаксационные характеристики на основе материалов лесоустройства. В качестве программного обеспечения использовалась ГИС QGIS с модулями *k-NN-classifier* [3] и *Semi-Automatic Classification* [4]. Выполнена автоматическая классификация снимка Landsat по набору

обобщенных характеристик лесов – среднему запасу древесных пород на га (табл.1), средней относительной полноте, среднему классу бонитета, группам преобладающих пород.

Табл. 1. – Средневзвешенные значения запасов лесных насаждений участковых лесничеств, полученные на основе k-NN классификации снимка Landsat – 8 на примере Лодейнопольского лесничества Ленинградской области

№ п/п	Участковое лесничество	Средневзвешенные значения лесотаксационных показателей		
		Запас по данным лесоустройства, м <sup>3</sup> /га	Запас по результатам классификации с использованием круговых площадок, м <sup>3</sup> /га	Запас по результатам классификации с использованием лесотаксационных выделов, м <sup>3</sup> /га
1	Мандрогское	248,9	215,2	198,7
2	Кондушское	201,6	201,2	183,8
3	Свирское	201,6	196,6	188,1
4	Лодейнопольское	195,9	206,7	196,8
5	Тененское	209,3	217,0	210,7
6	Шоткусское	175,9	169,4	169,9
7	Люговское	214,4	206,5	193,1
8	Шапшинское	231,6	216,1	212,2
9	Доможировское	163,2	173,8	172,9
10	Свирское сельское	211,8	212,6	207,2
11	Яровщинское	197,7	207,6	201,4
12	Алеховщинское	217,2	220,7	219,9
13	Ребовское	235,7	223,0	222,7
14	Пирозерское	235,5	216,1	211,5
15	Алеховщинское сельское	213,7	222,7	220,5
16	Тервеничское	233,7	225,4	223,6
Случайная ошибка определения запаса( $\sigma$ ), %			± 5,63	± 6,55
Систематическая ошибка определения запаса ( $\sigma_{\text{сист}}$ ), %			- 1,29	- 4,14

Использовались следующие установки классификации: число ближайших соседей – 3, дистанционная метрика – евклидово расстояние, спектральные каналы – Green, Red, NIR, SWIR2. Ряд обобщенных характеристик лесов на уровне участковых лесничеств – средний запас на га, площади хвойных и лиственных насаждений, средняя относительная полнота и класс бонитета был определен с приемлемой точностью.

Полученные результаты экспериментального исследования подтвердили перспективность дальнейшего развития указанного метода. Наиболее очевидным направлением возможного практического применения метода k-NN в России является государственная инвентаризация лесов. Знакомство с k-NN

методом классификации материалов дистанционного зондирования Земли, как эффективным современным инструментом инвентаризации и мониторинга лесов, представляет интерес для отечественной лесной науки, лесоустойчивого производства и лесного образования. Целесообразно инициирование и проведение научно-исследовательской и опытно-экспериментальной деятельности в направлении использования методов автоматической классификации материалов дистанционного зондирования Земли, в целях инвентаризации лесов с изучением накопленного мирового опыта и его адаптацией к условиям отечественных лесохозяйственных работ.

#### Библиографический список

1. Kangas A., Maltamo M. Forest Inventory: Methodology and Applications. Ed. by Kangas A., Maltamo M. Springer, 2006. - 368 p.
2. Tomppo E., Haakana M., Katila M., Peräsaari J. Multi-Source National Forest Inventory: Methods and Applications. Springer. Series: Managing Forest Ecosystems, Vol. 18, XIV, 2008, 388 p.
3. Supervised kNN classifier (kNN). 19 p.  
[https://github.com/mbev/kNN/blob/master/kNN\\_Documentation.pdf](https://github.com/mbev/kNN/blob/master/kNN_Documentation.pdf)
4. Congedo L. Semi-Automatic Classification Plugin Documentation Release 6.1.0.1. 2018. P. 212.  
<https://media.readthedocs.org/pdf/semiautomaticclassificationmanual/latest/semiautomaticclassificationmanual.pdf>

### **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА АДАПТАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ PINUSSYLVESTRIS L. В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Галдина Т.Е., [tatyana\\_galdina@mail.ru](mailto:tatyana_galdina@mail.ru)

*Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова*

*Pinussylvestris L.* очень пластичный вид, имеющий широкую экологическую амплитуду почвенно-климатических условий произрастания. Сосна обыкновенная широко распространена в Сибири и Европе. Сосна обыкновенная образует популяции на песчаных, супесчаных, а также торфяных почвах, редко, но встречается на глинистых. Такая пластичность вида к почвенно-климатическим условиям распространения достигается за счет высокой степени адаптационной способности сосны обыкновенной. Именно эта способность и является главным инструментом в формировании разнообразия популяций вида, обусловленная индивидуальными особенностями [3].

Изучая географические культуры сосны обыкновенной в Центральной лесостепи, заложенные в 1959г. нами было отмечено, что на особенности произрастания экотипа в новых условиях существенно оказывают эколого-географические факторы местопроизрастания материнского насаждения.

Изучение исследуемых культур проводились в возрасте 16, 27 М.М. Вересиним, А.М. Шутяевым и 40, 50 лет [1,2,4].

В 1972 г. М.М. Вересин и А.М. Шутяев проводили обмер основных вариантов, представляющих различные части ареала сосны (табл. 1). На момент

обследования (16 лет) сохранность колебалась в пределах 6-89 %. Наибольшая сохранность у северных сосен – 83 %, северо-восточных – 71 %, центрально-черноземных – 53 %. Сохранность местных сосен – 67,3 %. Средняя высота потомств сосны колебалась в пределах 2,8-6,7 м. Средний диаметр – от 4,3 см до 9,3 см. Наивысшую продуктивность по запасу показали сосны местного происхождения.

При наступлении биологического возраста 27 лет в 1983 году А.М. Шутяевым проводился обмер 63 экотипов, представляющих основные регионы ареала сосны.

Сохранность культур ухудшается от группы северных экотипов (67 %), к северо-восточной (53 %), и центрально-черноземной (30 %). Что касается воронежского (контроль – Усманский бор), то доля сохранившихся деревьев составляет 43 %. Отпад произошел, в основном, в первый же год из-за сильной пораженности сеянцев шютте и засушливого лета. Средняя высота потомств колебалась в пределах 8,5-13,2 м. Средний диаметр – от 7,6 см до 14,0 см. Наивысшую продуктивность по запасу показали западные популяции. Наименее продуктивными оказались северные происхождения. Запас потомств местной популяции – 242 м<sup>3</sup>/га.

Табл. 1. – Характеристика основных таксационных показателей в географических культурах различных возрастов

Географические районы	16 лет*					27 лет**					40 лет					50 лет			
	Сохранность, %	Ср. диаметр, см	Средняя высота, м	Запас на 1 га/м <sup>3</sup>	Отпад, %	Сохранность, %	Ср. диаметр, см	Средняя высота, м	Запас на 1 га/м <sup>3</sup>	Отпад, %	Сохранность, %	Ср. диаметр, см	Средняя высота, м	Запас на 1 га/м <sup>3</sup>	Отпад, %	Сохранность, %	Ср. диаметр, см	Средняя высота, м	Запас на 1 га/м <sup>3</sup>
Воронежский, Усманский бор	67	6,8	6,4	118	<b>55</b>	43	10,6	11,5	242	<b>55</b>	27,8	13,3	17	260	<b>21</b>	18,8	22,1	24,0	424
Белорусский	60	6,2	6,2	93	<b>46</b>	41	10,9	11,3	225	<b>110</b>	19,0	16,7	20	183	<b>0</b>	19,0	21,0	21,5	339
Московский	43	6,5	6,0	60	<b>13</b>	38	10,2	10,7	186	<b>138</b>	16,0	18,7	20	184	<b>0</b>	16,0	21,0	24,6	380
Калининский	49	6,2	5,7	42	<b>48</b>	33	9,2	10,2	152	<b>65</b>	20,0	16,1	20	182	<b>5</b>	19,0	18,9	19,9	265
Литовский	47	6,5	5,7	79	<b>4</b>	45	10,2	10,9	229	<b>150</b>	18,0	16,4	20	165	<b>6</b>	17,0	20,3	21,5	295
Пермский	71	6,1	5,2	70	<b>34</b>	53	8,8	9,8	130	<b>130</b>	23	14,4	15	98	<b>0</b>	23,0	21,8	20,6	190
Кировский	84	5,5	5,0	79	<b>65</b>	51	9,1	10,0	124	<b>112</b>	24	13,3	16	120	<b>60</b>	15,0	16,8	19,0	146
Архангельский	83	4,9	4,2	63	<b>36</b>	61	8,5	8,5	109	<b>190</b>	21	13,9	16	115	<b>5</b>	20,0	16,7	16,7	269
Карельский	83	4,6	4,0	52	<b>2</b>	81	7,8	8,5	143	<b>238</b>	24	15,2	17	166	<b>0</b>	24,0	17,2	17,7	186
Харьковский	23	9,3	6,4	76	<b>28</b>	18	14,0	13,2	213	<b>0</b>	18,0	17,0	17	224	<b>0</b>	18,0	24,3	22,9	343
Тамбовский	25	9,1	6,1	76	<b>4</b>	24	13,5	12,5	284	<b>9</b>	22,0	16,1	16	250	<b>0</b>	22,0	24,5	24,2	296

\* – данные Вересина, Шутяева (1987); \*\* – данные Шутяева (1990).

Таким образом, как в 16, так и в 27 лет выявлен большой разброс

хозяйственно-ценных показателей потомств географических популяций, выращиваемых в одних и тех же условиях при одинаковой технологии создания. Это, по мнению авторов, свидетельствует о наследственно-генетических особенностях, обусловленные воздействием эколого-географическими факторами местопроизрастания материнского насаждения, влияющих на сохранность, продуктивность и качество сосны обыкновенной в новых для нее условиях.

М.М. Вересиным ранее отмечалось, в начальный период до смыкания культур отпад происходит главным образом за счет адаптации к новым условиям произрастания. Именно в этот период происходит наибольший процент отбора лучших генотипов, более выносливых и устойчивых к различным видам повреждений. Об этом свидетельствует также тот факт, что в период приживания у местных происхождений произошел большой процент отпада из-за шютте [1,4]. Более устойчивыми оказались северные экотипы и местные.

После смыкания культур роль внешних факторов в процессе отпада снижается. Все большее значение приобретает влияние растений друг на друга, их конкуренция за свет, влагу и элементы питания, а также наследственные признаки. Именно эта конкуренция приводит в конечном счете к постепенному ослаблению и гибели отстающих в росте растений (естественное усыхание деревьев), то есть в насаждениях усиливается процесс естественного отбора и влияние эколого-географических факторов местопроизрастания материнского насаждения, с которого собраны семена для закладки культур.

В результате изучения показателей исследуемых культур в возрасте 16, 27, 40 и 50 лет было обнаружено, что при первом (16 лет) и втором (27 лет) обмере лучшими по сохранности оказались северные экотипы, в возрасте 40 лет на первое место выходят местные происхождения. Таким образом, большое влияние на сохранность, а как следствие адаптацию к новым условиям местопроизрастания культур оказывают эколого-географические факторы. Так, например, северная группа популяций в период приживания более устойчива к таким факторам как болезнь шютте, снеголом, произошедший в Воронежской области в 1969 году, но в борьбе за выживание (естественный отбор) является наименее устойчивой в данных условиях произрастания. В период же роста с 27 по 40 лет в северных экотипах, которые оказались более устойчивые в молодом возрасте (до 16 лет), наблюдается высокий процент отпада (190-238%).

Результаты обмера географических культур в возрасте 50 лет свидетельствуют также о влиянии эколого-географических факторов на адаптационную способность сосны обыкновенной к новым условиям местопроизрастания. Показатели роста и продуктивности геокultur различных происхождений имеют большой разброс. Местные адаптированные экотипы характеризуются высокими показателями продуктивности, северные же характеризуются самыми низкими, западные занимают промежуточную ступень.

Корреляционный анализ таксационных показателей сосны обыкновенной различных возрастов позволяет выявить высокую связь между сохранностью в 16 лет и сохранностью в 27, 40, 50 лет, а также высокую и обратную связь с диаметром и высотой различных возрастов. Корреляционная матрица свидетельствует, что влияние сохранности в 16 лет к 50 годам на все показатели ослабевает.

Показатель корреляции рангов (по Спирмену) достоверен по сохранности 1972 и 2000 гг. ( $r = 0,694$ ), 1972 г. и 1983 г. ( $r = 0,666$ ), 1983 и 2000 гг. ( $r = 0,525$ ).

#### Библиографический список

1. Вересин, М.М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области [Текст] / М.М. Вересин, А.М. Шутяев // Межвуз. сб. науч. тр. Защитное лесоразведение и лесные культуры. – Воронеж, 1987. – Вып. 5. – С. 27-33.
2. Галдина, Т. Е., Романова. М.М. Исследование особенности роста географических культур сосны обыкновенной в условиях Центральной лесостепи// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - № 127-<http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/>
3. Милютин, Л. И., Новикова Т. Н., Тараканов В. В., Тихонова И. В. Сосна степных и лесостепных боров Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – 127 с.
4. Шутяев, А.М. Продуктивность географических популяций сосны обыкновенной // Лесное хозяйство, 1990. – N 11. – С.36 – 38.

## **ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСОВ ВЕРХНЕ-ОБСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Киреев Д.М., [dmitriy.kireyev@yandex.ru](mailto:dmitriy.kireyev@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Фуряев В.В., Фуряев И.В., [furya\\_i@mail.ru](mailto:furya_i@mail.ru)

*Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, Красноярск, Россия*

Основная задача заключалась в выявлении экологических условий и лесоводственных факторов формирования структуры и массы напочвенного покрова в насаждениях природных территориальных комплексов (ПТК) Верхне-Обского лесного массива Алтайского края [5].

Объектами исследований послужили сосняки мшисто-ягодные, сосняки и березняки разнотравные. Всего подобрано, проанализировано и описано 28 пробных площадей и 75 круговых площадок. На них проводили перечислительную таксацию, описывали напочвенный покров и почву, учитывали подрост и подлесок. Учёт количества всходов и подроста, его высотной-возрастной структуры, характера размещения по площади проводили по общепринятой методике Побединского А.В. [4]. Определение массы напочвенного покрова проведено по методике Курбатского [3]. Экологические условия формирования комплексов напочвенного покрова исследовали как режимы экотопов, сочетание и взаимосвязи факторов условий

местопроизрастания, их количественные ступени [2]. Кроме этого, для исследования экологических режимов использовали метод фитоиндикации и анализа частоты встречаемости растений [1].

Территория Верхне-Обского бора характеризуется умеренно-холодным климатом с умеренным увлажнением; сформирован в результате взаимодействия факторов, обусловленных местонахождением его внутри материка на юго-востоке Западной Сибири и ландшафтной структурой территории. Благоприятность для произрастания высокопродуктивных сосняков наряду с другими факторами, объясняется повышенным содержанием в почвообразующих породах фракции мелкого песка [2].

Экологический режим экотопа сосняка мшисто-ягодного характеризуется отсутствием проточности, наносности, затопляемости, подтопления почвенно-грунтовыми водами и относительной бедностью питательного субстрата корнеобитаемого слоя.

Воздействие на экологический режим экотопа сосняков разнотравных оказывают четыре экологических режима: проточность, наносность, уровень грунтовых вод и трофность.

Березняки разнотравные на территории Верхне-Обского лесного массива в большинстве являются производными сообществами, сформировавшимися в местах произрастания сосняков разнотравных. Причиной их широкого распространения послужили преимущественно сплошные концентрированные рубки в прошлом столетии, а также лесные пожары в начале XXI века [6].

Исследования показали, что при разных экологических режимах экотопов соотношение трав и кустарничков варьируется в интервале 2,2%, мхов и лишайников - 3,6%, опада – 10,2%, мелких сучьев – 1,2% и подстилки – 4,1%. Преобладающую долю в структуре напочвенного покрова составляет лесная подстилка – от 76,9 до 80% всей массы напочвенного покрова.

Таким образом, установлено, что в условиях Верхне-Обского лесного массива в лесных ПТК на экологический режим экотопов и формирование растительных сообществ наиболее выражено воздействие трофности, глубины залегания грунтовых вод и проточности. ПТК и тип леса являются важным условием формирования напочвенного покрова и видов горючих материалов.

В сосняках мшисто-ягодных разного состава, возраста и полноты общая средняя фитомасса напочвенного покрова составляет 4,0 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшая фитомасса выявлена в сосняках мшисто-ягодных при составе древостоя 9С1Б, возрасте 110 лет, полноте 1,0, отсутствии пожаров более 85 лет, примеси лиственных в составе подроста 5,9% и его количестве 20,7 тыс. шт./га. Минимальная фитомасса характерна для сосняка мшисто-ягодного при составе древостоя 10С, возрасте 70 лет, полноте 1,0 и количестве деревьев 1,3 тыс. шт./га. В среднем в структуре фитомассы напочвенного покрова сосняков мшисто-ягодных травы и кустарнички составляют 1,4%, мхи и лишайники – 3,0%, сучья диаметром более 7 мм – 2,2%. Основную долю фитомассы составляют подстилка (76,9%) и опад (16,4%). Как показывают данные, наибольшая разница в долевом участии характерна для подстилки и опада.



Положительная корреляция в сосняках мшисто-ягодных выявлена: для массы трав и кустарничков с примесью лиственных в подросте; мхов и лишайников с полнотой древостоев, количеством деревьев и подроста; подстилки – с примесью лиственных в составе древостоев, возрастом и давностью пожара. Масса мелких сучьев на поверхности почвы имеет относительно высокую обратную связь с возрастом древостоев.

Общая средняя фитомасса напочвенного покрова в сосняках разнотравных разного состава, возраста и полноты составляет  $4,9 \text{ кг/м}^2$ , но значительно изменяется в зависимости от лесоводственных признаков.

Общая средняя фитомасса напочвенного покрова в березняках разнотравных разного состава, возраста и полноты в среднем составляет  $4,3 \text{ кг/м}^2$ , т.е. она на 8% больше, чем в среднем по соснякам мшисто-ягодным и на 13% меньше, чем в сосняках разнотравных.

Было установлено, что масса подроста в сосняке разнотравном, сосняке мшисто-ягодном и березняке разнотравном равна 37, 36 и  $3,5 \text{ г/м}^2$ , а, соответственно, её доля при этом 0,8; 0,9 и 0,1%. Это позволяет утверждать, что в условиях Верхне-Обского лесного массива масса всходов и подроста вносит относительно небольшой вклад в формирование комплексов напочвенного покрова. Таким образом, для доминирующих типов леса Верхне-Обского лесного массива установлено, что масса и структура комплексов определяются экологическими режимами экотопов, типом леса, составом, возрастом и полнотой древостоя [1; 7].

В Верхне-Обского массиве формируются лесные ПТК, экологические режимы которых и их градации обуславливают формирование живого напочвенного покрова с доминированием разнотравных и кустарничковых группировок растительности, которые определяют возникновение пожаров разных видов и интенсивности на протяжении всего пожароопасного сезона.

В сосняках мшисто-ягодных, сосняках и березняках разнотравных при разных экологических режимах мы наблюдаем значительную разницу между среднестатистическими показателями фитомассы и структуры напочвенного покрова. Общая фитомасса и структура напочвенного покрова в сосняках мшисто-ягодных, сосняках и березняках разнотравных в зависимости от ПТК существенно разнятся.

Структура и масса напочвенного покрова являются биологической основой формирования, изучения и оценки лесных горючих материалов природных территориальных комплексов.

Для формирования оптимальных комплексов напочвенного покрова целесообразно воздействовать системой мероприятий на экологические режимы и лесоводственные параметры ПТК.

Данные о массе и структуре напочвенного покрова полезно использовать для прогнозирования видов и интенсивности вероятных пожаров.

#### Библиографический список

1. Киреев Д.М., Лебедев П.А., Сергеева В.Л. Индикаторы лесов. Под общей редакцией проф. Киреева Д.М. Научное издание. СПб: издательство СПб ГЛТУ имени С.М. Кирова.

2011. -400с.

2. Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Лесное ландшафтоведение. Природные территориальные комплексы России. СПб: СПб ГЛТА, 2000. -100с.
3. Курбатский Н.П. Исследование количества и состава лесных горючих материалов// Вопросы лесной пирологии. Красноярск, 1970. С. 5-58.
4. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов (методические указания). Красноярск, 1962. 60 с.
5. Солнцев Н.А. К теории природных комплексов. Вестник МГУ, 1968, 3, с.14–27.
6. Фурьев В.В., Киреев Д.М., Фурьев И.В. Лесные пожары в ландшафтах центральной Сибири /Материалы III международной научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» 23–24 мая 2018 г. СПб: СПб ГЛТУ, 2018. Т. 1. С. 48–49.
7. Фурьев И.В., Ю.С. Дементьева, В.В. Фурьев. Структура комплексов напочвенных горючих материалов в насаждениях Верхне-Обского массива Алтайского края / Сборник трудов «Проблемы лесоведения и лесоводства», вып. 69, г. Гомель, 2009 г. С. 737-742.

## **ОЦЕНКА ЗАПАСОВ КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ В ЛЕСАХ РОССИИ ПО ЗАВЕРШЕННЫМ ОБЪЕКТАМ ГИЛ**

Малышева Н.В., [nat-malysheva@yandex.ru](mailto:nat-malysheva@yandex.ru), Филиппчук А.Н., [afilipchuk@yandex.ru](mailto:afilipchuk@yandex.ru),  
Золина Т.А. [tzolina@gmail.com](mailto:tzolina@gmail.com)

*ФБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ФБУ ВНИИЛМ)*

Запасы мертвого органического вещества составляют значительный резервуар углерода в лесах России. Этот углеродный пул формируют сухостой, валежник, пни, сухие ветви, отмершие корни деревьев. Для надземной (сухостой) и наземной (валежник, пни) частей используют термин крупные древесные остатки (древесный детрит) – КДО. Пул углерода в КДО - второй по величине наземный резервуар углерода после фитомассы лесов [3]. По оценкам, опубликованным в национальной отчетности по международным климатическим соглашениям [2], запасы углерода в пуле древесного детрита в среднем по стране составляют 19,5% (2018 г.) запасов углерода биомассы лесов.

Цель проведенного исследования состоит в обобщении и анализе количественных характеристик запасов КДО, накопленных в свежем сухостое, старом сухостое, валежнике и пнях по данным государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). При ведении ГИЛ на регулярной основе выполняют методически однотипные измерения и проводят оценку объемов сухостоя, валежника и пней на постоянных пробных площадях (ППП). Количественные показатели, полученные на PPP, сводные по объектам ГИЛ, публикуют в виде Аналитических обзоров о состоянии лесов, их количественных и качественных характеристиках. Эти аналитические обзоры 2013-2018 гг. по завершенным объектам ГИЛ служили исходными источниками данных при проведении исследования.

По данным полевых измерений на 27 403 PPP ГИЛ, характеризующих 15 лесных районов Российской Федерации, выполнены не имевшие до настоящего

времени аналогов масштабные оценки надземной и наземной составляющих древесного детрита. Европейская часть России представлена лесными районами: Карельским северо-таежным, северо-таежным европейской части, Балтийско-Белозерским таежным, Карельским таежным, Двинско-Вычегодским таежным, Западно-Уральским таежным, южно-таежным, районом хвойно-широколиственных лесов, лесостепным, районом степей (только часть Воронежской области). Азиатская часть России представлена лесными районами Средне-Уральским таежным, Алтае-Саянским горно-таежным, Западно-Сибирским подтаежно-лесостепным, Приамурско-Приморским районом хвойно-широколиственных лесов, Дальневосточным лесостепным.

По натурным обследованиям на ППП ГИЛ запас сухостоя в среднем по всем объектам составил  $11,76 \pm 4,21$  м<sup>3</sup>/га, запас валежника -  $16,14 \pm 5,5$  м<sup>3</sup>/га, запас пней -  $1,29 \pm 0,57$  м<sup>3</sup>/га. Общий средний запас наземной и надземной составляющих древесного детрита оценен в размере  $29,19 \pm 9,7$  м<sup>3</sup>/га. В общей структуре запасов КДО сухостой составляет 40,3%, валежник - 55,3%, пни - 4,4%, а по отношению к среднему запасу древесины 5,82±1,8 %, 8,15±3,1% и 0,67±0,4% соответственно. В целом по всем исследованным объектам запас древесного детрита наземной и надземной частей оценен в  $14,6 \pm 4,4\%$  среднего запаса стволовой древесины [1].

По результатам исследований максимальные объемы надземной и наземной составляющих древесного детрита отмечены в лесах лесостепной зоны европейской части РФ –  $42,03 \pm 9,6$  м<sup>3</sup>/га, в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов –  $34,11 \pm 7,6$  м<sup>3</sup>/га, а в таежной зоне европейской части РФ средние запасы КДО составляют  $27,95 \pm 5,1$  м<sup>3</sup>/га, т. е. меньше, чем в первых двух. При этом в лесостепной зоне европейской части РФ около 55% объема древесного детрита приходится на сухостой. Для азиатской части России максимальные объемы древесного детрита приходятся на хвойно-широколиственные леса Приамурско-Приморского лесного района -  $40,2 \pm 5,3$  м<sup>3</sup>/га и Алтае-Саянского горно-таежного района –  $35,49 \pm 11,9$  м<sup>3</sup>/га. Меньшие объемы в среднем выявлены в Средне-Уральском таежном районе -  $31,98 \pm 1,2$  м<sup>3</sup>/га. Результаты оценки древесного детрита по завершённым объектам ГИЛ по состоянию на начало 2019 г. проиллюстрированы рис.1.

Полученные данные в целом не противоречат утверждению о том, что пространственное распределение КДО подчиняется зональным закономерностям. Однако наибольшие запасы древесного детрита отмечены не в экологических зонах с пониженными темпами разложения органического вещества (южно-таежная подзона европейской части России, согласно [4]), а в лесостепной зоне европейской части, хвойно-широколиственных лесах Дальнего Востока и европейской части России, лесах Южно-Сибирской горной зоны. Вероятно, недостаточные объемы санитарно-оздоровительных мероприятий являются более значимым фактором, влияющим на накопление древесного детрита, чем зональная обусловленность запасов КДО.

Аналитические оценки запасов КДО ограничены в проведенном исследовании 15 лесными районами, в которых ГИЛ завершена. Полученные

результаты позволяют надеяться, что использование данных ППП, собранных в полевых условиях по единой методике с представительным объемом выборки, даст объективную и достоверную количественную оценку накопленных запасов углерода в древесном детрите на региональном и национальном уровнях. Закладку ППП ГИЛ на значительной части азиатской территории планируется завершить к 2020 г. Можно ожидать, что предлагаемый источник данных и метод оценки может качественно улучшить климатическую отчетность Российской Федерации в РКИК ООН по сектору землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства в условиях действия Парижского соглашения.



Рис.1. – Средние запасы сухостоя, валежника и пней по лесорастительным зонам/лесным районам России

#### Библиографический список

1. Малышева Н.В., Филипчук А.Н., Золина Т.А., Сильнягина Г.В. Количественная оценка запасов древесного детрита в лесах Российской Федерации по данным ГИЛ / Н.В. Малышева, А.Н. Филипчук, Т.А. Золина, Г.В. Сильнягина //Лесохоз. информ.: электронный сетевой журн. 2019. –№1. – С.101-128. <http://dx.doi.org/10/24419/LNI.2304-3083.2019.1.09>
2. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2016 гг. — М.: Росгидромет, 2018. — Ч. 2. — 106 с.
3. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России/ В. Н. Кудеяров, Г.А. Заварзин, С.А. Благодатский и др.: [отв. ред Г.А.Заварзин]; Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН - М.: Наука, 2007. – 315 с.

4. Швиденко, А. Оценка древесного детрита в лесах России / А. Швиденко, Д. Щепаченко, С. Нильссон // Лесная таксация и лесоустройство. – 2009. – № 1(41). – С. 133–147.

## НЕЗАКОННЫЕ РУБКИ ЛЕСА И ДОБРОВОЛЬНО-ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ

Мушкарова О.М., [olgamuschkarova@yandex.ru](mailto:olgamuschkarova@yandex.ru), Михеева М.Ф., [mihcherpar@yandex.ru](mailto:mihcherpar@yandex.ru), Бачериков И.В., [ivashka512@gmail.com](mailto:ivashka512@gmail.com)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Незаконная рубка леса – это рубка насаждений с нарушением требований законодательства, например рубка лесных насаждений без оформления необходимых документов, либо в объеме, превышающем разрешенный, либо с нарушением породного или возрастного состава, либо за пределами лесосеки [Постановление ВС РФ, 2017]. Незаконные рубки обуславливают стремительное истощение лесных запасов древесины при одновременном сокращении средств, необходимых для финансирования цикла восстановления лесных насаждений. Решение проблемы требует широкого участия государственных органов и представителей ответственного бизнеса в создании условий устойчивого цикла использования и воспроизводства лесных ресурсов. В статье Кузьмичева приводится следующая статистика по незаконным рубкам, однако ИЮФРО [Kleinschmit et al., 2016] приводит оценку в 20% от общего объема заготовки (табл.1.). Существующее расхождение можно объяснить использованием метода экспертной оценки.

Табл.1. – Статистика незаконных рубок по РФ с 2008 по 2016 г.  
[Кузьмичев Е.П. и др., 2018]

Год	Зафиксированное число случаев	Сумма ущерба, млн руб.	Возмещено ущерба, млн руб.	Объем, тыс. м <sup>3</sup>	Объем, % от общей заготовки
2008	28 474	16 181,0	209,8	1 631	0,5
2009	28 459	13 204,1	232,6	1 379	0,9
2010	27 120	13 834,1	169,0	1 336	0,4
2011	21 356	11 379,7	274,5	1 179	0,3
2012	20 442	9 975,4	209,4	1 053	0,6
2013	18 916	9 143,5	332,6	1 082	0,7
2014	18 433	10 810,0	332,7	1 308	0,6
2015	17 089	8 718,1	698,9	1 208	0,6
2016	16 939	11 288,6	370,4	1 647	0,8

Лесозаготовителей к необходимости соблюдения лесного законодательства и подтверждения легальности заготавливаемой древесины подтолкнул вступивший в силу с 3 марта 2013 регламент Европейского союза (ЕС) № 995/2010, утвердивший запрет поставок на рынок ЕС не только незаконно заготовленной древесины, но и продукции, изготовленной из древесины. В условиях слабого рубля терять европейский рынок просто невыгодно для

компаний-экспортеров. Подтвердить легальность можно при помощи системы добровольной лесной сертификации FSC. В России по стандарту FSC сертифицировано 43,5 млн. га лесов, более 150 лесопромышленных компаний имеют сертификаты лесопромышленного управления и более 550 компаний сертификаты цепочки поставок [Птичников А., 2018].

Значимость сертификата FSC косвенно подтверждается зафиксированным в Кировской области первым случаем качественной подделки сертификата на цепь поставок лесной продукции [Лесной форум]. Если бы сертификат не давал конкурентного преимущества, то и смысла заниматься подлогом бы не было.

Добровольная сертификация по стандарту FSC подкрепляется Единой государственной автоматизированной информационной системой учета древесины (ЛесЕГАИС). Федеральный закон вводит обязательность учёта всей срубленной древесины, наличия документов, подтверждающих законность заготовленной древесины, выполнение всех мероприятий по охране природы и воспроизводству лесов, сопроводительного документа при транспортировке древесины любым видом транспорта, маркировки древесины ценных лесных пород и декларирования сделок с древесиной в единой государственной автоматизированной информационной системе учёта древесины.

Лес ЕГАИС позволяет отслеживать происхождение всех потоков древесины, контролировать достоверность данных, вести учет всех сделок до момента переработки или вывоза за пределы страны. С 2017 года в системе отражается оборот пиломатериалов.

УГЛТУ и СПбГЛТУ ведут разработки технических способов борьбы с незаконными рубками при помощи RFID-устройств путем мониторинга насаждений в online-режиме и путем промежуточного контроля [Санников С.П., Герц Э.Ф., 2017; Симоненков М.В. и др., 2016; Симоненков М.В. и др., 2015]. Преимущества RFID-технологии маркирования по сравнению с другими технологиями заключаются в 99% считываемости, не имеющей связи с освещенностью и загрязнением сортиментов.

ЛесЕГАИС учитывает объемы древесины в целом, но не позволяет отслеживать происхождение каждого конкретного сортимента даже в модуле «Маркировка ценных пород древесины». При помощи открытых данных можно оценить объем аренды лесозаготовителя, затем по поиску сертификатов FSC подтвердить наличие сертификата на поставку сортиментов определенных пород. Определить, что в партии именно легально заготовленная древесина – невозможно, не применяя технологию RFID-маркировки.

Открытые данные ЛесЕГАИС и поиск по сертификатам FSC не позволяют оперативно оценить легальность происхождения партии древесины. Все эти разработки нужно сводить воедино хотя бы на уровне баз данных системы FSC-сертификации и системы ЛесЕГАИС, которая обеспечит однозначность информации о количестве срубленных деревьев, перемещенных к конечным пунктам переработки и превращенных в разнообразные виды продукции, имеющих статус законности происхождения исходного сырья. ЛесЕГАИС предусматривает возможность интеграции с внешними информационными

системами (ИС). Архитектура ЛесЕГАИС уже позволяет обмениваться информацией по протоколу SOAP с внешними ИС и передавать данные в формате XML.

Вышеизложенное позволяет выдвинуть ряд вопросов:

1. Лесозаготовителей и деревопереработчиков можно условно разделить на «белые» компании, совершающие ошибки (т.н. эксцесс исполнителя) и «черные» организации, которых не интересует законность в принципе.
2. Сертификация – это хорошо для аудиторов, это позволяет привести в порядок документацию, отладить охрану труда и пр., но не превратится ли сертификат, который есть у всех, в фикцию?
3. Работая полностью законно с сертификацией, ЕГАИС, радиометками на каждом дереве и сортименте, цена для конечного потребителя будет возрастать. Готов ли потребитель переплачивать за соблюдение законности?

#### Библиографический список

1. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 18.10.2012 N 21 (ред. от 30.11.2017) "О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования"
2. Кузьмичев Е.П., Трушина И.Г., Лопатин Е.В. Объемы незаконных рубок лесных насаждений в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Лесохозяйственная информация: электронный сетевой журнал – 2018. – № 1. – С. 63–77. DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.06
3. Illegal Logging and Related Timber Trade – Dimensions, Drivers, Impacts and Responses / Daniela Kleinschmit, Stephanie Mansourian, Christoph Wildburger & Andre Purret [eds.]. // A Global Scientific Rapid Response Assessment Report. – Vienna : IUFRO World Series, 2016. – V. 35. – 148 p.
4. Птичников А. О развитии систем добровольной лесной сертификации и приоритетах РФ в этой области // Леспромформ. 2018. №8(138) с.34
5. Лесной форум Гринпис [Электронный ресурс] <http://forestforum.ru/viewtopic.php?f=53&t=23088> (дата обращения: 29.03.2019, время обращения: 04:21)
6. Санников С.П., Герц Э.Ф. Метод мониторинга незаконных рубок деревьев с использованием RFID-устройств и WSN-сети // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 219. С. 173–183. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.219.173-183
7. Симоненков М.В., Салминен Э.О., Бачериков И.В. Основы для разработки системы мониторинга перемещения и поштучной автоматической идентификации круглых лесоматериалов в цепи поставок // Resources and Technology. 2016. № 13 (4). с. 12–26. DOI: 10.15393/j2.art.2016.3401
8. Симоненков М., Салминен Э., Бачериков И. Патент РФ № 2015102873. Способ мониторинга перемещения и автоматического контроля легальности заготовки круглых лесоматериалов в цепочке поставок. 2015.
9. ЛесЕГАИС. Официальный сайт. [Электронный ресурс] <https://lesegais.ru/> (дата обращения: 29.03.2019, время обращения: 04:21)
10. FSC. Поиск сертификатов. [Электронный ресурс] <https://info.fsc.org/certificate.php> (дата обращения: 29.03.2019, время обращения: 04:21)

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ФОНДА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД С 1978 ПО 2018 ГОДЫ ПО МАТЕРИАЛАМ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА ЛЕСНОГО ФОНДА (ГУЛФ) И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА (ГЛР)

Прокофьева Ю.В, Алексеев А.С.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

Важным показателем качества ведения лесного хозяйства в регионе является динамика лесного фонда. Ее анализ на основе данных ГУЛФ и ГЛР [1-10] позволяет оценить прошлое и будущее состояние лесов и разработать обоснованную систему лесохозяйственных мероприятий по его улучшению.

В табл. 1 представлена динамика лесных земель Ленинградской области. Как видно из приведенных данных, за период 1978-1993 гг. имело место увеличение площадей хвойных древостоев и сокращение лиственных. По учету на 1998 год площадь хвойных древостоев сократилась при увеличении лиственных, затем в 2003 году произошло обратное движение и затем имело место одновременное увеличение площадей хвойных и мягколиственных древостоев. Площади твердолиственных пород в течение всего рассматриваемого периода при этом сохраняли высокую стабильность. Причиной общего увеличения площадей лесных земель была передача в состав лесного фонда сельских лесов.

В целом структура земель лесного фонда Ленинградской области ухудшилась, доля хвойных пород в составе лесных земель сократилась с 62,1 до 56,7% или на 5,4%, а в составе покрытых лесом земель с 64,7 до 58,8% или на 5,9%. Причинами ухудшения структуры лесного фонда могут быть, во-первых, включение в его состав сельских лесов и, во-вторых, заготовка в лесах области в основном ценной древесины хвойных пород с последующим зарастанием вырубок лиственными породами.

Табл.1. – Динамика лесных площадей Ленинградской области, тыс. га

Годы	Всего лесных земель	Покрытые лесом				Не покрытые лесом
		Всего	В том числе			
			хвойные	твёрдо-лиственные	мягколиственные	
1978	3589	3441,4	2228	0,3	1213,1	147,6
1983	3530,5	3392,5	2243,9	0,4	1148,2	138
1988	3554,5	3418	2329,7	0,3	1088	136,5
1993	3554	3409	2336,8	0,3	1071,9	145
1998	3612,7	3495,4	2305,3	0,3	1189,8	117,3
2003	3612,1	3487,9	2318,5	0,3	1169,1	124,2
2008	3804,6	3622,1	2375,7	0,4	1246	182,5
2013	4734,6	4543,2	2671,9	0,3	1871	191,4
2018	4726,3	4553,9	2678,6	0,3	1875	172,4



Табл. 2. – Динамика нелесных земель Ленинградской области, тыс. га

Годы	Всего нелесных земель	В том числе		
		сенокосы	болота	прочие земли
1983	963,1	43,9	724,4	194,8
1988	931,2	40,1	694,6	196,5
1998	973,2	22,5	730,2	220,5
2003	991,3	21	746,1	224,2
2008	971,2	17,9	723,7	229,6
2013	944,9	14,1	699,9	230,9
2018	954,5	13,5	700,5	240,5

Изменения площадей нелесных земель, большая часть которых занята болотами, были не столь значительны (табл. 2). В целом нелесные земли сократились на 8,6 тыс. га.

С 1978 г. по 1998 г. запасы хвойных и мягколиственных древостоев постоянно увеличивались, но уже в 2003 г. произошло их небольшое снижение (табл. 3). Затем рост запасов продолжился, став особенно резким к 2013 г. за счет того, что площадь лесного фонда к этому времени сильно расширилась, однако в 2018 г. заметен их некоторый спад. За рассматриваемый период запасы твердолиственных также выросли, при этом увеличения их площади не наблюдалось.

Структура запасов древесины Ленинградской области за рассматриваемый период времени ухудшилась. Доля хвойных древостоев сократилась 67,3% до 58,6% или на 8,7% при одновременном росте доли запасов мягколиственных пород.

Табл.3. – Динамика запасов древостоев Ленинградской области, млн. м<sup>3</sup> / %

Группа пород	Годы								
	1978	1983	1988	1993	1998	2003	2008	2013	2018
Хвойные	356,21	378,89	399,21	403,47	415,48	403,59	405,14	461	447,33
	67,3	67,9	68,5	69,2	64,8	64,9	64,2	58,6	58,6
Твердолиственные	0,01	0,04	0,03	0,03	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06
Мягколиственные	172,75	178,81	183,66	179,68	225,73	218,04	225,48	325,96	316,16
	32,7	32,1	31,5	30,8	35,2	35,1	35,8	41,4	41,4
Итого	528,97	557,74	582,9	583,18	641,27	621,68	630,67	787,02	763,55

За анализируемый период сильного изменения соотношения площадей Ленинградской области по классам бонитета не произошло (табл.4). Доля высокобонитетных (I-III класса и выше) среди хвойных древостоев сначала снизилась на 2,4%, затем стала увеличиваться и к концу рассматриваемого периода составила 71,6%, что на 0,2% больше изначальной. Площадь продуктивных мягколиственных древостоев также повысилась на 0,7%, а затем снизилась на 0,4%. Твердолиственные весь рассматриваемый период были представлены исключительно высокобонитетными насаждениями.

Табл. 4. – Динамика классов бонитета

Год	Группа пород	I-III		IV- Va		Итого тыс.га
		тыс.га	%	тыс.га	%	
1988	Хвойные	1674,5	71,4	669,4	28,6	2343,9
	Твердолиственные	0,3	100	-	-	0,3
	Мягколиственные	1008,5	92	87,5	8	1096
1998	Хвойные	1591,2	69	714,1	31	2305,3
	Твердолиственные	0,3	100	-	-	0,3
	Мягколиственные	1102,6	92,7	87,2	7,3	1189,8
2003	Хвойные	1642,9	70,9	675,6	29,1	2318,5
	Твердолиственные	0,3	100	-	-	0,3
	Мягколиственные	1084,2	92,7	84,9	7,3	1169,1
2013	Хвойные	1912,7	71,6	759,2	28,4	2671,9
	Твердолиственные	0,3	100	-	-	0,3
	Мягколиственные	1726,9	92,3	144,1	7,7	1871

Таким образом, за период с 1978 г. до 2018 г. лесной фонд Ленинградской области претерпел существенные изменения. Заметно выросла его общая площадь и общий запас древесины. Одновременно с этим произошли негативные изменения в структуре площадей и запасов лесов области, связанные с сокращением доли хвойных пород. Из положительных структурных изменений можно указать соотношение площадей и запасов лесов по целевому назначению, а именно, эксплуатационные леса уступили место защитным. В целом, динамику лесного фонда Ленинградской области можно охарактеризовать как умеренно негативную.

#### Библиографический список

1. Государственный учет лесного фонда по состоянию на 1 января 2008 г.
2. Лесной реестр 2013. Статистический сборник. М.: 2014. – 690 с.
3. Лесной фонд России по учету на 1 января 1993 г. Справочник. М.: ВНИИЦлесресурс, 1995. – 281 с.
4. Лесной фонд России (по данным государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 1998 г.) / Справочник. М.: ВНИИЦлесресурс, 1999. – 326 с.
5. Лесной фонд СССР по учету на 1 января 1978 года. М.: 1982. Т.1 – 608 с. Т.2 – 686 с.
6. Лесной фонд СССР по учету на 1 января 1983 года. М.: 1986. Т.1 – 892 с. Т.2 – 976 с.
7. Лесной фонд СССР по учету на 1 января 1988 года. Статистический сборник. М.: 1990. Т.1 – 1006 с. Т.2 – 1022 с.
8. <http://opendata.lenobl.ru/7842354966-nature-reestr-harac/data-20190307T1333.html>
9. <http://opendata.lenobl.ru/7842354966-nature-reestr-raspr/data-20190307T1345.html>
10. <http://opendata.lenobl.ru/7842354966-nature-reestr-sosta/data-20190307T1350.html>

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ РУМЕЛИЙСКОЙ И СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ**

Садовникова А.А., Алексеев А.С.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

По официальным данным в последние десятилетия на территории Российской Федерации по материалам объективных измерений наблюдается некоторое изменение климата в сторону потепления. На Северо-западе России в Ленинградской области это потепление в настоящее время не велико и оценивается  $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$  [6]. Во всем мире так же прослеживается аналогичная тенденция, более того в Европе установлено положительное влияние современных изменений климата на рост лесов [10].

Методы дендрохронологии на протяжении многих лет с момента их появления в конце XIX века с успехом используются для изучения влияния различных внешних факторов, как антропогенных [11], так и природных [1-5, 7-9] на рост древесных растений.

Объектами исследований были сосна румелийская и сосна обыкновенная. Первая произрастала в парке Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова и была повалена ветром в 2015 году. Ее возраст, определенный по числу годовичных колец составил 212 лет, соответствующий дендрохронологический ряд имеет ту же длину. Сосна обыкновенная из Линдуловской рощи Рощинского лесничества Ленинградской области была использована для сравнений ростовых процессов. Она также была повалена ветром, ее возраст по числу годовичных колец составил 110 лет.

Образцы древесины были взяты в форме поперечных спилов (дисков) и отшлифованы для последующих измерений радиального прироста. Для измерений использовалась автоматизированная станция LINTAB<sup>TM</sup> 6 с микроскопом высокого разрешения LEICA, соответствующим компьютером и программным обеспечением TSAP-WIN<sup>TM</sup>, которые обеспечивают сохранение, первичную обработку и представление результатов измерений радиального прироста. Измерения радиального прироста были проведены по четырем радиусам образцов древесины, для последующего анализа были взяты средние величины.

Для изучения влияния на радиальный прирост климатических факторов были собраны данные о температуре и осадках для обоих мест произрастания изучаемых деревьев. На их основе были определены средние по годам температуры и осадки за вегетационный сезон, которые затем использовались при проведении регрессионного анализа их влияния на радиальный прирост. Первые данные о температуре и осадках были получены для 1836 года, поэтому в регрессионном анализе был использован не весь дендрохронологический ряд.

Регрессионный анализ был проведен с помощью программы STATGRAPHICS PLUS 6.0. Был использован 2-х факторный регрессионный анализ, уравнение которого имеет следующий вид:

$$y = a_1 * x_1 + a_2 * x_2,$$

где,  $y$  – радиальный прирост, мм;  $x_1$  – средняя по годам температура за вегетационный сезон, °C;  $x_2$  – средние по годам осадки за вегетационный сезон, мм;  $a_1$  – регрессионный коэффициент, описывающий влияние температуры на радиальный прирост, мм/°C;  $a_2$  – регрессионный коэффициент описывающий влияние осадков на радиальный прирост, мм/мм.

Для сосны румелийской регрессионное уравнение имеет следующий вид:

$$y = 0.068 * x_1 - 0.002 * x_2.$$

Коэффициент детерминации этого уравнения равен 80,0% и говорит о том, что 80% изменчивости радиального прироста определяется средними температурами и осадками за вегетационный сезон и 20% всеми остальными действующими на рост деревьев факторами. Наибольшее влияние на радиальный прирост оказывает температура, влияние осадков слабое, отрицательное и статистически не достоверное.

Для сосны обыкновенной получено второе регрессионное уравнение:

$$y = 0.160 * x_1 + 0.006 * x_2.$$

Коэффициент детерминации равен 84,1%, т.е. в этом случае совместное влияние температуры и осадков определяют радиальный прирост на 4,1% больше. Температура и в этом случае оказывает решающее воздействие на прирост, влияние осадков, положительное, слабое и статистически не достоверное.

Коэффициенты регрессионных уравнений показывают, на сколько изменится радиальный прирост при изменении соответствующей переменной, температуры или осадков:

$$\frac{dy}{dx_i} = a_i.$$

Сравнение результатов регрессионного анализа для условий двух мест произрастания и двух разновидностей сосны показывает, что рост сосны обыкновенной в Линдуловской роще Рощинского лесхоза является более зависимым от температуры, об этом говорит соотношение соответствующих регрессионных коэффициентов (0,160/0,068). Это может быть связано с тем, что парк Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета является более комфортным местом для роста деревьев с точки зрения температурного режима и соответствующего микроклимата. В результате этого

увеличение температуры за вегетационный сезон не будет приводить к существенному увеличению радиального прироста.

Влияние осадков за вегетационный сезон в обоих случаях незначительное и статистически не достоверное. Причиной этого может быть тот факт, что в целом оба места произрастания принадлежат к зоне избыточного увлажнения, для которой количество выпадающих осадков превосходит совокупную эвапотранспирацию. Кроме этого по официальным данным [6] на обоих изучаемых участках существенных изменений осадков за последние десятилетия не произошло.

#### Библиографический список

1. Алексеев, А.С., Сорока, А.Р. Анализ долговременных тенденций роста *Pinus Sylvestris* на Северо-западе Кольского полуострова // Ботанический журнал. 2003. Том 88. №6. С. 59-85.
2. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск. Наука. 1996. 245 с.
3. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г. Дендроклиматические и дендрозоологические исследования в Северной Евразии // Лесоведение. 2005. №4. С.18-27.
4. Ваганов, Е.А., Скомаркова, М.В., Шульце, Э.Д. Линке, П. Влияние климатических факторов на прирост и плотность древесины годичных колец ели и сосны в горах Северной Италии // Лесоведение. 2007. № 2. С. 37-44.
5. Ваганов, Е.А., Шашкин, А.В. Рост и структура годичных колец хвойных. Новосибирск, Наука. 2000. 232 с.
6. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. Москва. 2014. 94 с.
7. Забуга В.Ф. Зависимость радиального прироста сосны обыкновенной от факторов внешней среды в лесостепи Предбайкалья // Лесоведение. 2003. №5. С.73-74.
8. Alekseev A.S., Soroka, A.R. Scots pine growth trends in Northwestern Kola Peninsula as an indicator of positive changes in the carbon cycle // Climatic change. 2002. Vol.55. № 1-2. P.183-196.
9. Alekseev A.S., Shiva Sharma Kumar. Norway spruce trees long-term growth with account for possible climate change in the Leningrad Region of Russian Federation. IUFRO 125-th Anniversary Congress, 18-22 September 2017, Freiburg, Germany. Abstract book. P.84.
10. Spiecker, H., Mielikainen, K., Kohl, M. and Skovsgaard J.P. (Editors). Growth trends in European forests: studies from 12 countries. Springer. 1996. 372 pp.
11. Stravinskiene V., Bartkevicius E., Plausinyte, E. Impact of industrial pollution on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) radial growth in the areas of mineral fertilizer factory "Achema" // Russian Journal of Ecology. 2014. Vol 45. №6. P. 525-531.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

Столярова В. В. [a\\_lyubimoff@mail.ru](mailto:lyubimoff@mail.ru), Любимов А. В., [lyubimoff@yandex.ru](mailto:lyubimoff@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Будник М. Г., Галанина Ю. А.

*Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена*

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная яркость. Комбинации значений яркости в определенных каналах используют для расчета «спектральных индексов» объекта и построения на их основе новых изображений – индексных полей. Соответствующее значению индекса в каждом пикселе формирует другое изображение, которое позволяет выделить исследуемый объект и оценить его состояние.

В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально, исходя из известных особенностей кривых спектральной яркости растительности и почв. Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений.

На красную зону спектра (0,62\_0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75\_1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. Т. е. высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Как это хорошо известно, отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов.

При обработке космических снимков в программном комплексе ENVI с помощью инструмента Band Math могут быть рассчитаны любые спектральные индексы.

Кроме того, имеется специальный калькулятор вегетационных индексов ENVI (калькулятор ВИ ENVI), который позволяет рассчитать 27 вегетационных индексов, используемых для оценки состояния растительности, содержания пигментов, азота, углерода, воды. Формулы, по которым рассчитываются индексы из калькулятора ВИ ENVI, описаны в ENVI Help. При выборе снимка в калькуляторе ВИ ENVI программа предложит список индексов, которые можно рассчитать для данного набора спектральных зон. Например, по снимкам, где есть только красная и ближняя инфракрасная спектральные зоны, программа предложит рассчитать два индекса – NDVI и RVI. При работе с гиперспектральным снимком будет предложен расчет всех 27 индексов.

Использование значений коэффициентов отражения в узких спектральных зонах позволяет с помощью индексов фиксировать даже небольшие изменения

состояния растительности. Расчет индексов возможен только по гиперспектральным аэрокосмическим снимкам.

#### Leaf Pigments

Индексы этой группы оценивают пигменты, характерные для растений в состоянии стресса. К ним относятся каротиноиды и антоцианины, которые наблюдаются в значительных количествах у угнетенной растительности. Индексы не учитывают хлорофилл, так как он измеряется с использованием индексов «зелености». Областями применения индексов Leaf Pigments является сельское хозяйство (мониторинг состояния полей и оценка урожайности), а также выявление участков растительного покрова, находящихся в стрессовом состоянии. Часто индексы могут показать стрессовое состояние растительности еще до того, как оно будет заметно «невооруженным глазом». Для их расчета используются данные в узких спектральных зонах видимого диапазона.

#### Canopy Water Content

Эти индексы разработаны для оценки содержания влаги в растительном покрове. Содержание воды –важный показатель, высокое содержание влаги характерно для здоровой растительности, которая быстрее растет и более устойчива к пожарам. Для расчетов индексов используется ближний и средний инфракрасный диапазоны. Индексы широко применяются при оценке пожароопасности на территории вместе с индексами группы Dry or Senescent Carbon.

Каждая из перечисленных групп индексов предназначена для оценки какого\_либо из свойств растительного покрова и содержит несколько индексов. Для конкретных природных условий и различных задач одни индексы из группы могут дать более точные результаты, чем другие. Сравнивая результаты расчетов индексов с полевыми данными, можно выбрать индекс, максимально точно отражающий исследуемое свойство. Таким образом существенно повышается точность результатов при последующей обработке.

#### ИНДЕКС NDVI

Расчет наиболее популярного и часто используемого индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) дополнительно вынесен в отдельный инструмент ENVI. NDVI – нормализованный разностный индекс растительности был впервые описан Rouse V.J. в 1973 г. – простой количественный показатель количества фитомассы. Говоря вегетационный индекс, часто подразумевают именно его. Индекс вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{РБИК - РКР}{РБИК + РКР}$$

Где: РКР – коэффициент отражения в красной спектральной зоне, РБИК – коэффициент отражения в ближней инфракрасной спектральной зоне. Для растительности индекс NDVI принимает положительные значения, и чем больше зеленая фитомасса, тем они выше. На значения индекса влияет также видовой состав растительности, ее сомкнутость, состояние, экспозиция и угол

наклона поверхности, цвет почвы под разреженной растительностью. Индекс умеренно чувствителен к изменениям почвенного фона, кроме случаев, когда густота растительного покрова ниже 30%. Индекс может принимать значения от  $-1$  до  $1$ . Для зеленой растительности индекс обычно принимает значения от  $0,2$  до  $0,8$ .

Существует стандартизированная шкала NDVI, она используется достаточно редко. Оранжевый цвет характерен для дорог, строений и других искусственных объектов, коричневый – для открытых почв, голубой – для воды, а различные оттенки зеленого – для растительности.

Открытая почва по NDVI занимает промежуточное положение между растительностью / не растительностью и водой. Часто участки открытой почвы отражаются как вода или как искусственный материал, имеют значения индекса около  $0$  или даже  $<0$ .

Главным преимуществом вегетационных индексов является легкость их получения и широкий диапазон решаемых с их помощью задач. Так, NDVI часто используется как один из инструментов при проведении более сложных типов анализа, результатом которых могут являться карты продуктивности лесов и сельскохозяйственных земель, карты ландшафтов и природных зон, почвенные, аридные, фито\_гидрологические, фенологические и другие эколого\_климатические карты. Также на его основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и

прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степени нарушенности и ущерба от различных стихийных бедствий, техногенных аварий и т. д.

В заключение следует отметить, что любые вегетационные индексы не дают абсолютных количественных показателей исследуемого свойства, и их значения зависят от характеристик сенсора (ширина спектральных каналов, разрешения), условий съемки, освещенности, состояния атмосферы. Они дают только относительные оценки свойств растительного покрова, которые могут быть интерпретированы и с привлечением полевых данных пересчитаны в абсолютные.

#### Библиографический список

1. Программный комплекс ENVI. Учебное пособие. СОВЗОНД., М., 2008. С. 250.



## МОНИТОРИНГ КАК СИСТЕМА СБОРА ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ЛЕСОВ НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Ярмишко В.Т., [vasiliyarmishko@yandex.ru](mailto:vasiliyarmishko@yandex.ru), Игнатъева О.В., [ignateva\\_oksana@inbox.ru](mailto:ignateva_oksana@inbox.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Евдокимов А.С., [sansay77@rambler.ru](mailto:sansay77@rambler.ru)

ФБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

В последние десятилетия промышленное загрязнение наряду с воздействием рубок, пожаров и насекомых-вредителей является причиной нарушения средообразующих и средозащитных функций лесов на значительных территориях, особенно на северном пределе их распространения. В промышленно развитых регионах России оно является приоритетным фактором, негативно воздействующим на состояние лесов (Ярмишко и др., 2009; Yarmishko, 2015; Lyanguzova et al., 2018 и др.).

Для оценки состояния лесов, подверженных атмосферному загрязнению, нами применялся в основном анализ пространственно-временных изменений структурно-функциональных параметров главного компонента лесных экосистем – древесного яруса. Это позволяет выявить не только степень и масштабы повреждения лесов промышленными выбросами, но и установить особенности негативного воздействия определенного типа эмиссий. Поскольку динамика состояния лесов оценивается по результатам многолетнего мониторинга, накопленные данные дают возможность также прогнозировать изменение ситуации в лесах в ближайшей перспективе.

Цель настоящей работы состояла в детальном анализе материалов многолетнего мониторинга состояния сообществ *Pinus sylvestris* L. на северном пределе их распространения и испытывающих хроническое воздействие азротехногенного загрязнения разной интенсивности.

На Кольском полуострове находится самый мощный в Европе комбинат по производству цветных металлов (Ni, Cu и др.) — комбинат «Североникель». Начиная со второй половины XX века, исследователи отмечали негативное воздействие атмосферных выбросов этого комбината на окружающие растительные сообщества (Дончева, 1978; Лукина, Никонов, 1996; Ярмишко, 1997 и др.). Ужесточение экологического законодательства в экономически развитых странах в последние 20 лет вызвало снижение объемов атмосферных выбросов, включая и Россию (Ярмишко и др., 2017). Логично предположить, что в ответ на снижение уровня загрязнения должен начаться процесс восстановления разрушенных лесных экосистем.

Комбинат «Североникель» (г. Мончегорск) начал свою деятельность в 1939 г. Максимальные выбросы, составляющие в год в среднем 230 тыс. т SO<sub>2</sub> и 15 тыс. т мелкодисперсной полиметаллической пыли, содержащей смесь сульфидов и оксидов тяжелых металлов, в основном Ni и Cu, наблюдались в период с 1973 по 1992 гг. В последующие годы наблюдалось последовательное

снижение уровня загрязнения, в результате которого к концу этого периода объем выбросов SO<sub>2</sub> снизился в 8 раз, полиметаллической пыли — в 5 раз. В настоящее время ежегодный объем выбросов не превышает 40 тыс. т SO<sub>2</sub> и 5 тыс. т полиметаллической пыли.

Исследования проводятся с 1981 г. в средневозрастных лишайниково-зеленомошных сосновых лесах, расположенных на различном расстоянии от комбината в пределах трех зон: фоновой, буферной и импактной. В каждой зоне была заложена серия постоянных пробных площадей (ППП) размером 0.1-0.2 га. На каждой ППП выполнены: таксация древостоя, определена виталитетная структура сообществ *Pinus sylvestris* L., оценены поврежденность и продолжительность жизни хвои (Методы..., 2002).

Для оценки уровня загрязнения территории определяли содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов (Ni, Си) в органогенном горизонте Al-Fe-подзолистых почв (Методы..., 2002; Lyanguzova et al., 2018).

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и регрессионного анализов (Зайцев, 1984).

Многолетний мониторинг лишайниково-зеленомошных сосновых лесов в экстремальных условиях Кольского Севера при разных уровнях атмосферного загрязнения позволил выявить существенные изменения в состоянии хвои, ее продолжительности жизни на деревьях, а также накоплении в ней токсикантов.

В восстанавливающихся сосновых лесах в фоновых районах показатели жизненного состояния хвои достоверно не различаются в исследованные периоды времени. В этих условиях лишь небольшая часть (не более 5%) хвои сосны имела хлорозы и/или некрозы, которые занимали площадь менее 5% от общей поверхности. Иногда климатические аномалии провоцируют процессы ускоренного старения и преждевременного опадения ее с деревьев. Продолжительность жизни хвои сосны на деревьях в исследуемый период колебалась в пределах от 5,7 до 6,7 лет

В районе средних уровней промышленного загрязнения (буферная зона) состояние ассимиляционных органов сосны об. в последние годы приблизилось к таковому в фоновых сосновых лесах: продолжительность жизни хвои составляет в среднем 6,3 года, практически отсутствуют повреждения на 1–3-летней хвое, а доля 4-летней с хлорозами и некрозами не превышает 22%.

В пределах импактной зоны к настоящему времени наблюдается 2-кратное увеличение продолжительности жизни хвои, которая в настоящее время составляет в среднем  $4.5 \pm 0.1$  лет; свыше 70% 1-летней хвои практически не имеет хлорозов и некрозов, жизненное состояние 2–4-летней хвои также существенно улучшилось. Улучшение жизненного состояния, увеличение продолжительности жизни хвои и снижение содержания в ней тяжелых металлов обусловлено исключительно резким сокращением интенсивности аэротехногенного загрязнения комбинатов «Североникель».

Под воздействием промышленных выбросов существенно трансформируется виталитетная структура средневозрастных лишайниково-зеленомошных сосновых лесов. Жизненное состояние древесного яруса

восстанавливаемых сосновых лесов, располагающихся в зоне воздействия комбината «Североникель» на расстоянии 15-35 км, а также под влиянием высокого уровня аэротехногенной нагрузки, характеризовалось до недавнего времени негативной динамикой. Резкое сокращение объемов выбросов «Североникелем» приводит в настоящее время к улучшению жизненного состояния древостоев, как в буферной, так и в импактной зонах (Ярмишко и др., 2017). При дальнейшем снижении уровней атмосферного загрязнения в пределах буферной зоны возможно восстановление виталитетной структуры древостоев до состояния характерного для фоновых районов. В импактной зоне для восстановления лесных сообществ потребуются десятилетия или же создание лесов лесокультурными методами.

Многолетний мониторинг сосновых лесов показывает, что динамика их разных компонентов в фоновых условиях на Кольском Севере обусловлена естественными сукцессионными процессами, в буферной и импактной зонах — режимом атмосферных выбросов и содержанием тяжелых металлов в почве.

Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер АААА - А18-11803289141-4.

#### Библиографический список

1. Дончева А.В. Ландшафт в зоне воздействия промышленности. М.: Лесная промышленность, 1978. 96 с.
2. Зайцев Г.И. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
3. Лукина Н.В., Никонов В.В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения. Апатиты: КНЦ РАН, 1996. Ч. 1. 234 с.
4. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2002. 240 с.
5. I. Lyanguzova, V. Yarmishko, V. Gorshkov, N. Stavrova, I Bakkal. Impact of Heavy Metals on Forest Ecosystems of the European North of Russia/Heavy Metals. Ch. 6. 2018. P. 92-114. DOI: 10.5772/intechopen.73323. ISBN: 978-1-78923-361.
6. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: НИИ химии СПбГУ. 1997. 210 с.
7. Ярмишко В.Т. Борисова (Игнатьева) О.В., Ярмишко М.А. Многолетняя динамика состояния южно-таежных лесов в условиях промышленного атмосферного загрязнения// Динамика лесных сообществ северо-запада России. СПб: ВВМ, 2009. С. 120-157.
8. Ярмишко В.Т., Лянгузов А.Ю., Лянгузова И.В. Изменение годичного прироста стволов *Pinus sylvestris* при снижении аэротехногенного загрязнения. Раст. ресурсы. Т. 53, вып. 4. 2017. С. 527-542.
9. Yarmishko V. T. Radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in varied environment influenced by air pollution in the European North of Russia. Forestry ideas (Bulgaria). 2015, Vol. 21, № 2 (50). P.96-105.

## **КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ»**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭТИКА И ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ РАЗРУШИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

Антипин Н.А., [ant\\_philosophy@mail.ru](mailto:ant_philosophy@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Лес - это сложная экологическая система, влияющая на климат, состояние воздуха и воды на нашей планете. В нем обитают животные, птицы, растут растения, многие из которых обладают полезными для человека свойствами. Вместе с тем, лес является источником древесины, заготавливаемой человеком, которая им используется в качестве строительного материала, а также топлива и сырья для производственной деятельности.

Являясь экологической системой, лес обладает способностью при негативных внешних воздействиях на него поддерживать в некоторых пределах свою структуру и функции относительно неизменными, а также восстанавливать их при утрате некоторых свойственных ему компонентов. Вследствие этого он обладает устойчивостью по отношению к изменениям характеристик среды и изменению своих внутренних характеристик. Но устойчивое состояние леса как сложной экологической системы разрушается и становится неустойчивым, когда нарушается свойственное ей динамическое равновесие вследствие достаточно сильных негативных воздействий внешней среды и изменения внутренних характеристик самой системы. Во многом это определяется различными природными факторами и пожарами, но в большей степени разрушительной деятельностью человека, его потребительским отношением к природе.

Взаимодействие человека с лесом регулируется законодательными актами и моральными предписаниями. Так, например, запрещается вырубка леса в заповедниках, но разрешается в некоторых национальных парках и густозаселенных районах. В соответствии с действующим законодательством выделяются территории лесного фонда, предназначенные для сплошной или выборочной рубки леса с последующим его восстановлением, хотя при выборочной рубке леса его восстановление не требуется.

В ряде случаев вырубка леса производится с целью ухода за растениями, когда убирают деревья плохого качества. Но в основном леса вырубают для получения древесины, для расширения территорий промышленного, сельскохозяйственного (если это необходимо) и бытового назначения. Значительная часть леса гибнет из-за лесных пожаров, строительства железных и шоссейных дорог, добычи полезных ископаемых, в особенности открытым способом.

Проблемы, связанные с отношением человека к лесу, характерны для современного мира в целом и являются по сути своей глобальными.

Искусственное и естественное восстановление вырубленного или сгоревшего леса осуществляется, но его качественное состояние меняется, и по объему оно значительно отстает от утраченного леса. Вследствие этого происходит уменьшение общей площади лесных массивов, исчезновение редких пород деревьев и многих видов растений.

Говоря о проблемах, которые нужно решать, чаще всего ссылаются на нехватку специалистов, занятых в этой сфере, на низкую оплату труда работников и на пробелы в законодательстве. Для того чтобы сохранять леса, их биологическое разнообразие специалисты рекомендуют не допускать истощения лесных ресурсов и вести рационально организованное лесопользование.

Для сохранения экологического равновесия необходимо сопоставлять объемы вырубленных и восстановленных лесов, создавать новые заповедники и расширять территории уже существующих. Необходимо защищать леса от пожаров, бороться с болезнями и вредителями лесных культур, эффективнее защищать их от незаконной вырубки, разрабатывать более совершенные и безопасные методы заготовки древесины, уменьшать древесные отходы, искать способы их использования, поощрять экологический туризм [10].

В перечне этих мер, направленных на сокращение ущерба от вырубки лесов, преобладает технократический подход. В отличие от него, экологическая этика использует принцип экологического гуманизма, который рассматривается в ней как «конкретизация гуманистических представлений применительно к природе». Именно в ней речь идет о необходимости изменения мотивов, которыми люди руководствуются в своем потребительском отношении к природе. Некоторые авторы полагают, что для решения такой задачи «нужно, прежде всего, научиться гуманному взаимодействию с природой и отказаться от желания покорить ее, необходимо перейти от агрессивно потребительской цивилизации к цивилизации, существенной чертой которой должно быть раскрытие гуманистических потенций бытия человека» [9].

Термин «экологическая этика» используется в научной литературе с середины 70-х годов XX века, но основные ее идеи сформировались намного раньше. Их можно найти в работах немецкого философа Альберта Швейцера (1875-1965) и американского эколога Олдо Леопольда (1887-1948). Первый из них считал, что в отношении к природе человек должен руководствоваться принципом благоговения перед жизнью и сохранять ее по мере своих возможностей, а второй, разрабатывая этику земли, распространил ее содержание на виды и экологические сообщества.

Как новое и самостоятельное направление этической мысли экологическая этика сформировалась в 80-х годах XX века в значительной степени под влиянием исследовательской деятельности Римского клуба по изучению обострившихся к тому времени глобальных проблем [8].

В настоящее время наиболее актуальными являются проблемы формирования экологического мировоззрения и экологической культуры, взаимодействия права и морали, экологии, образования и устойчивого

развития. Заслуживают внимания и требуют дальнейшего обсуждения проблемы гармонизации и оптимизации взаимодействия общества и природы, человека и окружающей среды, влияния урбанизации на природные ландшафты, взаимодействия экологической этики и эстетики в природоохранной деятельности человека [Подробнее об этом см.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

С точки зрения экологической этики, отношение человека к природе, к лесу должно быть гуманным, рациональным и ответственным. Формирование этих качеств является очень трудной, но совершенно необходимой задачей образования. Если она не будет решаться, то явления экологического кризиса будут нарастать и приближать нас к экологической катастрофе.

#### Библиографический список

1. Антипин Н. А. Экологическая этика и проблема преодоления экологического кризиса // Проблемы социокультурной и политической модернизации: человек, коммуникация, среда. – СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – С. 133-139.
2. Антипин Н. А. Экологическая этика и практическое отношение человека к природе // Экологическое равновесие: природное и историко-культурное наследие, его сохранение и популяризация. – СПб.: Изд-во ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2015. – С. 188-197.
3. Антипин Н. А. Нормирование качества окружающей природной среды как способ оптимизации взаимодействия общества и природы // Проблемы природоохранной организации ландшафтов. – Новочеркасск, 2016. – С. 16–21.
4. Антипин Н. А. Рациональное природопользование как средство оптимизации взаимодействия общества и природы // Велес. - 2016. - № 12-1 (42). - С. 122-125.
5. Антипин Н. А. Экологическая этика и эстетика в природоохранной деятельности человека // Экологическое равновесие: структура географического пространства. – СПб.: Изд-во ЛГУ им. А.С. Пушкина. 2016. - С. 45-49.
6. Антипин Н. А. Философия, здравый смысл и поиски оснований экологической этики // Проблемы социокультурной и политической модернизации: Человек, коммуникация, среда. - СПб.: СПбГЛТУ, 2016. - С. 77-85.
7. Антипин Н. А. Философия и экологическое образование: некоторые современные проблемы // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. - СПб.: СПбГЛТУ, 2017. - С. 213-216.
8. Антипин Н. А. Исследовательская деятельность Римского клуба и поиски оснований экологической этики // Проблемы социокультурной и политической модернизации: человек, коммуникация, среда. – СПб.: СПбГЛТУ, 2018. - С. 45-50.
9. Дараган Н. Д. Гуманизм и экологическая этика. [Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/gumanizm-i-ekologicheskaya-etika>].
10. Проблема вырубki лесов. [Электронный ресурс: <http://www.newtheory.ru/problemayrubki-lesov.html>].

## ФОРМИРОВАНИЕ ЭТАЛОННЫХ НАСАЖДЕНИЙ РУБКАМИ УХОДА

Антонов О. И., [woodfm@mail.ru](mailto:woodfm@mail.ru)

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Антонов Е. И.

*Центрально-Европейская ЛОС ВНИИЛМ, Кострома*

Эталонными (франц. e'talon – образец) – принято считать насаждения, наилучшим образом выполняющие свое целевое назначение в определенных лесорастительных условиях. К.Б. Лосицкий и В.С. Чуенков к эталонным насаждениям относят те, которые по своему породному составу, продуктивности и качеству в наибольшей мере отвечают целям хозяйства [1]. Согласно принятой методике экономической оценки лесов, эталонные насаждения – «это насаждения, обладающие высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам и обеспечивающие в данных лесорастительных условиях наивысшую сумму дисконтированного рентного дохода от всех видов лесопользования» [6].

Одним из основных результатов деятельности лесоводов являются товарные древостои, качество которых складывается из различных мероприятий, проведенных на протяжении всего цикла лесовыращивания. Правильность и своевременность выполненных работ, увязанных между собой по времени и целесообразности, приводят к конечному желаемому результату. Во многом успешность лесохозяйственной деятельности, как и всякой другой, также зависит от грамотности планирования и качества управления (менеджмента) этой деятельностью [2].

Древесное сырье, как и любой вид продукции, обладает множеством свойств, которые составляют философское содержание определения «качество», отражающее специфические особенности, отличающие данный объект от всех прочих. В понятие **качество древесного сырья** как технической категории входит вся сумма показателей, характеризующих пригодность древесины для определенных назначений [4].

Значительные возможности по улучшению методов оценки древесного сырья на корню открываются при использовании принципов современной квалиметрии – научного направления, разрабатывающего количественные методы оценки качества, которые используются для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством и стандартизации [3]. Рассмотрение характеристик древесного сырья в насаждении с позиции современной квалиметрии вполне правомерно при условии признания за выращенными древостоями качества готового продукта [5].

Одним из возможных способов квалиметрической оценки древесины насаждения является использование **комплексных показателей качества**, вычисляемых на основе исходных составляющих путем их усреднения. Как

основной комплексный показатель рекомендуется применять средневзвешенный геометрический показатель  $K_q$ , вычисляемый по формуле:

$$K_q = \prod_{i=1}^n K_i m_i,$$

где  $K_q$  – оценка  $i$ -го показателя;

$m$  – коэффициент весомости  $i$ -го показателя;

$n$  – число показателей качества.

Комплексный показатель качества древесины насаждения получают, сравнивая числовые характеристики исходных показателей данного древостоя с аналогичными характеристиками базового насаждения и затем взвешивая полученные результаты с помощью параметров весомости исходных показателей. Чтобы оценить выращенные древостои, а соответственно и свойства древесного сырья, нужно определиться с наиболее важными количественными и качественными характеристиками насаждений, среди которых наиболее значимыми являются:

- средний диаметр насаждения;
- средняя протяженность бессучковой зоны ствола;
- процент выхода здоровой (без гнили) древесины;
- процент прямоствольных деревьев;
- плотность древесины (как характеристика технических свойств древесины, определяющая ее прочностные и деформативные свойства, выход целлюлозы и т.д. [4]).

Повысить вышеперечисленные параметры можно, выполняя необходимые лесоводственные мероприятия. К числу наиболее значимых, несомненно, относится комплексный уход за лесом, сочетающий в себе регулярные рубки ухода, неоднократное внесение удобрений и многоприемную обрезку ветвей, что позволяет увеличить количественную и качественную продуктивность насаждений искусственного или естественного происхождения, содержащих высококачественную бессучковую древесину. В результате формируются древостои, которые можно назвать **эталонными**, с повышенной капитализацией, и тем самым достигается максимальная рентабельность лесовыращивания. В настоящее время насаждений различного назначения, которые бы являлись эталоном сравнения, – небольшое количество. Лесные учреждения этим занимаются мало, работа по данной тематике практически не происходит. Нами ведутся попытки возрождения этого важного направления, т.к., по мнению лесных специалистов, такие лесные участки могли бы послужить мерилом деятельности не только одного, но и нескольких поколений лесоводов.

В качестве примера можно привести культуры ели европейской, созданные из семян плюсовых деревьев Карташевского генетического резервата Сиверского опытного лесхоза ЛенНИИЛХ (в настоящее время – СПбНИИЛХ).



Посадка была выполнена в 1969 г. под руководством старшего научного сотрудника лаб. селекции ЛенНИИЛХ В.И. Долголикова. В 2005 г. практически на всей площади была проведена рубка ухода (прореживание) по нормативам, разработанным лабораторией математических методов и лесоустройства СПбНИИЛХ. За основу бралось количество оставляемых деревьев на 1 га, в зависимости от породы и класса бонитета. Заложено 4 постоянные пробные площади (ППП), включая контроль, общей площадью 0,72 га. На трех пробных площадях проведена обрезка сучьев у всех деревьев на высоту до 2 м.



Рис. 1. – Культуры ели европейской после проведения комплексного ухода (Гатчинское л-во, Орлинское уч. л-во, кв. 105, выд.14. 2016 г.)

На двух пробных площадях выполнена обрезка ветвей до 6 м у отобранных для дальнейшего выращивания деревьев. В 2016 г. была проведена проходная рубка, а в 2019 г. планируется на одной из ППП внесение азотных удобрений. Цель работ заключается в получении крупного пиловочника, фанерного и резонансного кряжей с высоким содержанием бессучковой древесины.

Выращивание и формирование эталонных насаждений должно являться хозяйственно-целесообразным. Успешному решению этой задачи во многом будет содействовать воплощение в жизнь идеи **программных лесов**. В основе их создания стоит проблема разработки модели леса, соответствующего лесорастительным условиям, обеспечивающей его устойчивость, непрерывное, неистощительное лесопользование и максимальную доходность земли от всех видов пользования, способствующего развитию лесного хозяйства [1].

#### Библиографический список

1. Калинин К.К., Денисов С.А. Модельные леса. Часть I. Экологические основы: Учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 150 с.
2. Кампанелла Дж. Экономика качества. Основные принципы и их применение. РИА «Стандарты и качество». М., 2005. 232 с.
3. Комплексная оценка качества промышленной продукции / Под ред. А.В. Гличева. М.: Экономика, 1975. 183 с.
4. Полубояринов О.И. Оценка качества древесины в насаждении. Л., ЛТА, 1981. 76 с.

5. Полубояринов О.И. Квалиметрия древесного сырья в процессе лесовыращивания. Дис. ... д-ра с.-х. наук. Л., 1976. 504 с.
6. Приказ Рослесхоза от 10.03.2000 N 43 «Об утверждении Методики экономической оценки лесов».

## **ПОЧВЫ ЗАПОВЕДИКА «КОДРИЙ» - КАК КОМПОНЕНТ БИОГЕОЦЕНОЗОВ**

Баркарь Е.В., [ecaterina.barcari@mail.ru](mailto:ecaterina.barcari@mail.ru)  
*Государственный Заповедник «Кодрий»*

Наибольшая часть территории заповедника «Кодрий», как основная часть Центральных Кодр Молдовы, занимают дубовые леса – дуб скальный и дуб черешчатый [4].

В 2018 году в заповеднике были продолжены исследования по изучению влияния почвенных факторов на рост и развития дубовых насаждениях (2013-2018 гг). Одним из главных факторов был режим влажности почв.

Работа выполнена на основе материалов, полученных при исследовании флоры, фауны, лабораторных работ касающихся физических, физико-химических свойств, режима влажности и температуры почв.

Исследования проводились на пробных площадях: 12А; 12G; 37С и 49G. Образцы почвы отбирались раз в десять дней для определения влажности и температуры.

По данным метеостанции, которая находится на территории заповедника, средняя температура воздуха в 2013 году составила 10,3°C; 2014 год - 9,3°C; 2015 год - 9,1°C; 2016 год - 9,4°C; 2017 год - 10,6°C и 2018 год - 10,5°C. Сумма атмосферных осадков: 2013 год - 722,7 мм; 2014 год - 513 мм; 2015 год - 516 мм; 2016 год - 589,6 мм; 2017 год - 601,2 мм и 2018 год - 527,9 мм. [2].

Почвенный покров на пробных площадях был исследован в полевых условиях. Почвенные генетические горизонты (0-150 см) были выкопаны и проанализированы. [1; 3; 5].

В соответствии с традиционной методологией, морфология генетических горизонтов была выделена и охарактеризована, собраны образцы для оценки процента влажности, рН и СаСО<sub>3</sub>. [5]. Типология почв соответствует действующей классификации. [3].

Образцы почвы для определения влажности на глубинах отбирались раз в десять дней: 0-5 см; 5-10 см; 15-20 см; 45-50 см, 95-100 см. Температура почвы была зафиксирована на глубине 0-5 см и 95-100 см.

Средняя влажность в светло-серой песчано-глинистой почве под свежей дубраве из дуба скального (проба 37С) в течение вегетационного периода 2018 года (слой 0-100 см) составило: апрель - 30,61%; май - 25,35%; июнь - 15,57%; июль - 12,77%; август - 12,18% и сентябрь соответственно - 11,92% (рис.1).

По сравнению с вегетационным периодом 2017 года показатели влажности в этом типе почв не сильно отличаются, за исключением апреля - 17,95% и сентября - 6,88%.

Средняя влажность в светло-серой суглинистой почве под свежей дубраве из дуба черешчатого (проба 49G) в течение вегетационного периода 2018 года (слой 0-100 см) составило: в апреле - 20,70%; май - 18,18%; июнь - 16,92%; июль - 19,22%; август - 14,56% и сентябрь соответственно - 13,05% (рис.2). Показатели существенно не отличаются по сравнению с вегетационным периодом 2017 года, за исключением сентября 7,88%.

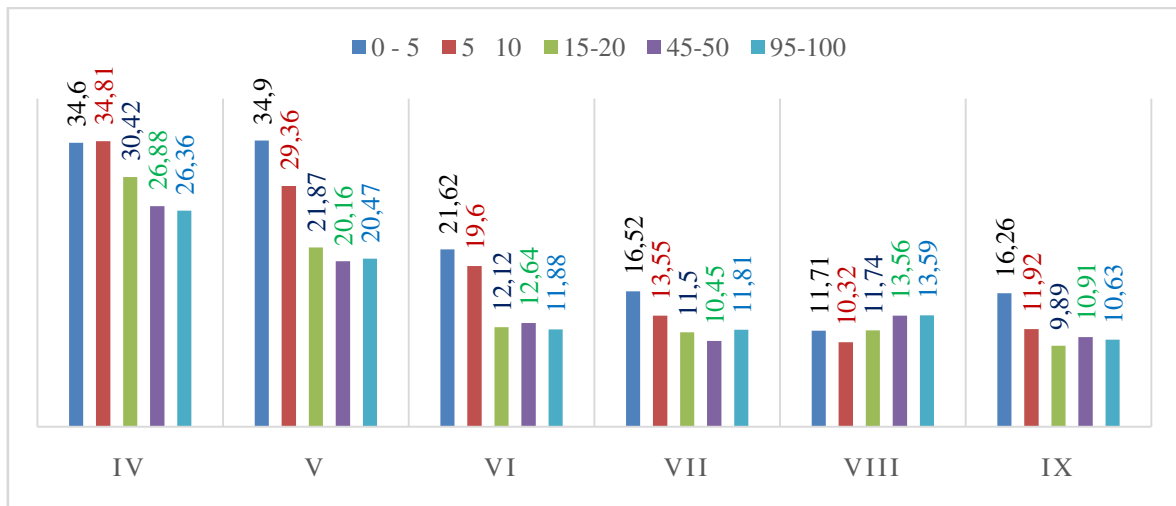


Рис.1. – Динамика влажности светло-серой супесчаной почвы под свежей дубраве из дуба скального в вегетационный период 2018 (проба 37С, % сухой почвы, 105°С)

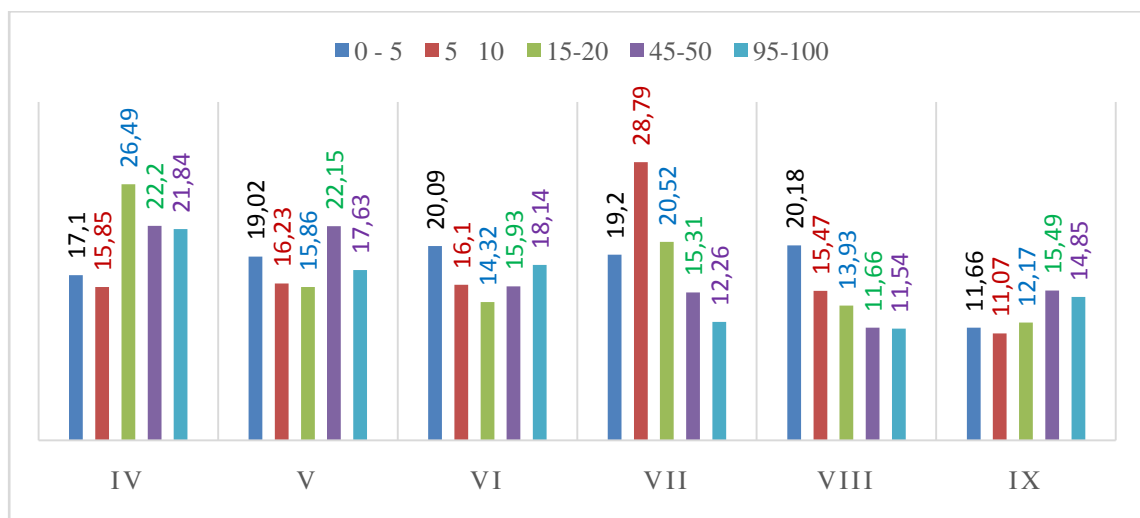


Рис.2. – Динамика влажности светло-серой суглинистой почвы под свежей дубраве из дуба черешчатого в вегетационный период 2018 (проба 49 G, % сухой почвы, 105°С)

На контрольных участках были зарегистрированы следующие средние температуры почвы: в светло-серой супесчаной почвы под свежей дубраве из дуба черешчатого в вегетационный период 2018 (проба 37С): в слое 0-5 см в марте месяце - 6,3°С, 95-100 см - 4,9°С; апрель - 15,60°С (0-5 см) - 9,50°С (95-100 см); май - 25°С (5 см) - 15,30°С (95-100 см); июнь - 24,7°С (0-5 см) - 19,90°С (95-100 см); июль - 24,80°С (0-5 см) - 21,40°С (95-100 см); август 27,30°С (0-5 см) - 23,0°С (95-100 см) и сентябрь соответственно - 20,50 °С (0-5 см) - 20,20°С

(95-100 см) (рис.3). Температура в этом типе почвы выше, чем в вегетационный период 2017 года.

Температура в светло-серой суглинистой почвы под свежей дубраве из дуба черешчатого в вегетационный период 2018 (проба 49G): в слое 0-5 см, в марте - 6,10°C, 95-100 см - 4,70°C; апрель - 15,2°C (0-5 см) - 9,10°C (95-100 см); май - 24,6°C (0-5 см) - 15,0°C (95-100 см); июнь - 24,3°C (0-5 см) - 19,50 °C 95-100 см); июль 24,2°C (0-5 см) - 21,0°C (95-100 см); август 26,9°C (0-5 см) - 22,6°C (95-100 см) и сентябрь соответственно -21,0°C (0-5 см) - 19,8°C (95-100 см) - (рис.4).

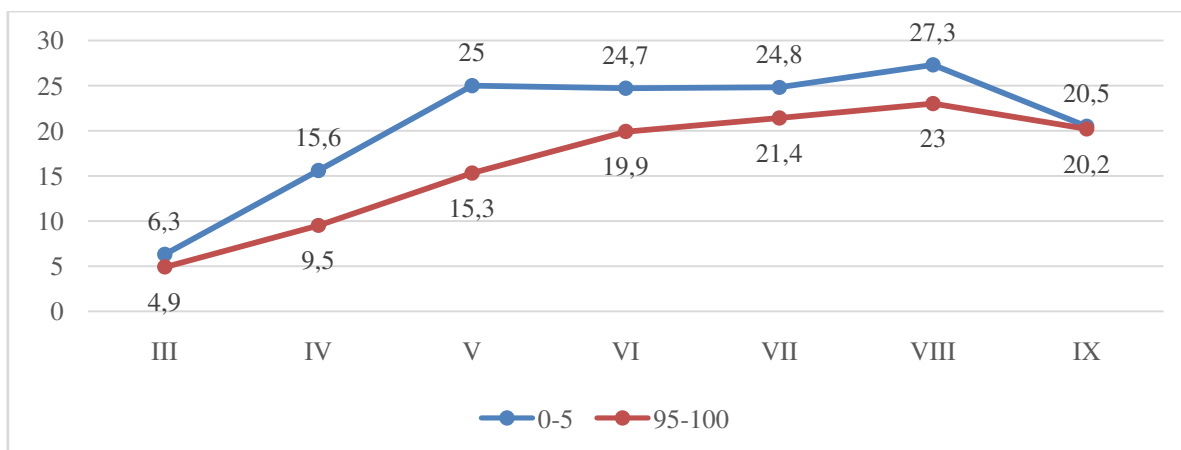


Рис.3.– Температура светло-серой супесчаной почвы под свежей дубраве из дуба скального в вегетационный период 2018 (проба 37С, 0-5см; 95-100 см; °С)

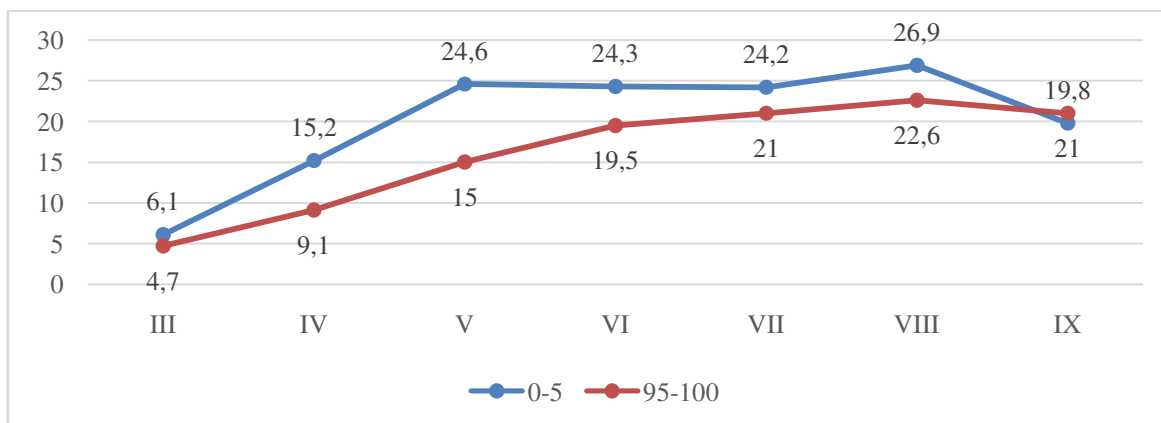


Рис.4. – Температура светло-серой глинистой почвы под свежей дубраве из дуба черешчатого в вегетационный период 2018 (проба 49G, 0-5см; 95-100 см; °С)

Температура в течение всего вегетационного периода выше в данной почве по сравнению с аналогичным периодом 2017 года.

Таким образом, в течение всего вегетационного периода 2018 года было зарегистрирована большая влажность почвы на всех пробных площадях в марте и апреле по сравнению с 2017 годом за счет осенне-зимних запасов влаги. Наименьшее содержание влаги было зафиксировано 4.09.2018 в светло-серой глинистой почвы под дубом черешчатым (49G) - 7,91% - (15-20 см). Температура почвы в течение всего вегетационного периода выше на всех

пробных площадях по сравнению с аналогичным периодом 2017 года. Однако по сравнению с 2017 годом в заповеднике не было опасности почвенной засухи.

#### Библиографический список

1. Amenajamentul Rezervației Naturale „Codrii”, ediția 2010.
2. Analele naturii // Starea vremii, edițiile 2012-2018. Lozova, 2019.
3. Clasificarea solurilor Republicii Moldova. Chișinău, 1999.
4. Природа заповедника «Кодры», Штиинца, Кишинев, 1984.
5. Ursu A., Barcari E. Solurile Rezervației „Codrii”. Chișinău, 2011

## **ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ САНИТАНЫХ РУБОК И ЗАЩИТЫ ЛЕСА**

Бобринский А.Н. [abobrinskoy@yandex.ru](mailto:abobrinskoy@yandex.ru)

*Федеральное автономное учреждение дополнительного профессионального образования Всероссийский институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов лесного хозяйства*

Лес повреждается и гибнет от многочисленных явлений разнообразного происхождения. Существующая система учета повреждения и гибели лесов в России, в качестве основных причин их усыхания указывает на следующий ряд явлений, начиная с самого значимого: лесные пожары, повреждения вредными насекомыми, повреждения, возникающие от неблагоприятных явлений погоды, болезни леса, антропогенное влияние, дикие животные. Деятельность по защите леса в России исторически ограничена борьбой с насекомыми и микроорганизмам, которые питаются тканями деревьев и кустарников.

Практически повсеместно и всегда, усыхания и гибель деревьев вне зависимости от характера первоначального повреждения, происходит с участием насекомых-ксилофагов. В профессиональной среде этих насекомых называли вторичными вредителями, но при благоприятном стечении обстоятельств, они становятся самостоятельным фактором первоначального повреждения и ослабления деревьев. Характерной особенностью ксилофагов является их скрытый образ жизни: почти весь цикл жизненного развития от яйца до молодых имаго проходит либо под корой деревьев, либо в древесине. И только взрослые особи относительно небольшое время летают и находятся на поверхности стволов.

Другая, широко распространённая группа насекомых, часто повреждающих леса, является почти всегда самостоятельным фактором сильного повреждения лесов. Это так называемые первичные вредители, они питаются хвоей или листвой. Из-за такой пищевой специализации в профессиональной среде эту группу лесных насекомых называют филлофагами, или хвое-листогрызущими вредителями. Они значительное время проводят на поверхности хвои или листвы и не защищены, как ксилофаги под корой или в древесине.

Вследствие этих экологических особенностей повреждения и гибели лесов, все существующие меры защиты леса сводятся в три основные направления:

- профилактика;
- противодействие ксилофагам.
- подавление хвое-листогрызущих насекомых;

Профилактика повреждения и гибели лесов включает обширный состав приемов повышения жизнеспособности насаждений, их устойчивости к неблагоприятным обстоятельствам. Это применение минеральных удобрений, привлечение насекомоядных птиц и полезных насекомых, прочие сложные лесоводственные приемы. Данные действия в связи с отсутствием устоявшейся регламентации, являются даже не практикой хорошего ремесленника, а скорее искусством, требующим свободы выбора и материальных ресурсов. В действующем законодательстве<sup>6</sup>, профилактические мероприятия только перечислены, по ним сформулированы лишь совсем общие требования по назначению. Ни каких нормативов их планирования и реализации не сформулировано. Поэтому долгосрочное планирование данной деятельности не обеспечено, а подобная профилактика не имеет ни финансирования, ни материальных ресурсов.

Противодействие ксилофагам сильно затруднено их скрытым образом жизни. Практически единственным приемом защиты леса от повреждения стволовыми вредителями является превентивная (санитарная) рубка деревьев заселенных ксилофагами с последующим удалением вырубленных деревьев из леса, либо очищением их стволов от коры. Защитный эффект для окружающего леса от такой рубки возможен только до того момента, пока из заселенного дерева не начнет вылетать следующее поколение насекомых. Успех санитарных рубок прямо зависит от оперативности их проведения.

Санитарные рубки являются источником многочисленных скандалов, возникающих в разных регионах России в последние 25 лет. Введенные в 2015 году поправки в лесной кодекс Российской Федерации<sup>7</sup> существенно усложнили процедуры назначения санитарных рубок и значительно отдалили допустимый срок начала рубки, считая от даты обнаружения поврежденных деревьев. Фактические сроки проведения необходимых лесопатологических обследований, их проверки и санкционирования санитарной рубки растягиваются на многие месяцы. Между тем, средняя продолжительность развития одного поколения наиболее известного ксилофага - короеда типографа, в условиях южной тайги составляет около 60 дней. Санитарные рубки, проводимые после разлета стволовых вредителей из усохших деревьев, никак не защищают лес от нового повреждения на соседних участках леса.

---

<sup>6</sup> Правила осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов, утвержденные Приказом Минприроды России от 12.09.2016 N 470, раздел «II. Профилактические мероприятия».

<sup>7</sup> Федеральный закон от 30.12.2015 N 455-ФЗ "О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации в части совершенствования регулирования защиты лесов от вредных организмов"

Для подавления хвое-листогрызущих насекомых практически всегда используются инсектициды. Ручной сбор или обработка кладок яиц и гнезд гусениц нефепродуктами применяются чрезвычайно редко.

Использование инсектицидов регулируется специальным федеральным законом<sup>8</sup>, ограничивающим ассортимент разрешенных к применению препаратов и способы их внесения. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации<sup>9</sup> содержит около двух десятков торговых названий инсектицидов, которые могут применяться для подавления хвое-листогрызущих насекомых в лесу. В этой группе есть два биологических препарата, действующим началом в которых является спорово-кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki* и *Bacillus thuringiensis*, var. *thuringiensis*. Данные препараты обладают избирательным действием на некоторые группы насекомых. Остальные препараты, разрешенные к применению для защиты лесной растительности, являются неспециализированными инсектицидами химического синтеза, подавляющими все виды насекомых (*Insecta*) и многие виды остальных членистоногих (*Arthropoda*).

Применение в лесах химических инсектицидов ограничено лесным кодексом. В лесах, расположенных на особо охраняемых природных территориях, в водоохранных зонах, в лесах, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, а также в особо защитных участках лесов применение токсичных химических препаратов запрещено<sup>10</sup>. Использование химических инсектицидов в ценных лесах и лесах эксплуатационного назначения не ограничено.

Большие ограничения по защите лесов связаны с запретительными нормами водного кодекса Российской Федерации на применения пестицидов и осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами в водоохранных зонах<sup>11</sup>. Учитывая плотность сети водных объектов и конфигурацию границ водоохранных зон рек и ручьев, этот запрет распространяется на гораздо большие участки лесов за пределами водоохранных зон. Технологические возможности внесения препаратов авиационным и наземным аэрозольным способом вынуждает оставлять буферные полосы вдоль границ водоохранных зон шириной в сотни метров. Границы таких технологических полос часто смыкаются в одну большую необрабатываемую площадь, кратно увеличивая площадь запрета применения всех инсектицидов.

---

<sup>8</sup> Федеральный закон "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами" от 19.07.1997 N 109-ФЗ

<sup>9</sup> <http://mcx.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/>

<sup>10</sup> Статья 103, п.4, 104, п.1, 105, п.3, 107, п.2 Лесного кодекса Российской Федерации (04.12.2006 N 200-ФЗ)

<sup>11</sup> Статья 65, п. 15, часть 6) Водного кодекса Российской Федерации (03.06.2006 N 74-ФЗ)

В заключение следует отметить, что современное российское законодательство разрешает защищать только ценные леса и леса эксплуатационного назначения, расположенные за пределами водоохранных зон. Остальные леса защищать практически запрещено.

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ АЛЬФЕГУМУСОВЫХ ПОЧВ НА РАННИХ ЭТАПАХ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ**

Вдовиченко В.А., [veronikavdovichenko@gmail.com](mailto:veronikavdovichenko@gmail.com), Бахмет О.Н., [obahmet@mail.ru](mailto:obahmet@mail.ru)  
*Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр  
Российской академии наук»*

Проведение лесозаготовительных работ влечет за собой значительное уменьшение лесопокрытой площади, что, в свою очередь, отражается на экономической и экологической обстановке страны. В контексте данной проблемы наиболее актуальной становится задача возобновления лесных ресурсов. Одним из основных методов восстановления леса на вырубках в условиях бореальной зоны является естественное лесовозобновление [1]. Успешность естественного лесовозобновления зависит от комплекса факторов, среди которых определяющим является плодородие почв [2].

Объектами исследования послужили два хронологических ряда, представленные вырубками текущего года, 3- и 8-летней давности. В качестве контроля были подобраны спелые сосняки черничные 120-летнего возраста. Почвы первого хроноряда представлены широкораспространенными на территории Карелии подзолами иллювиально-железистыми (Albic Podzol), формирующиеся на флювиогляциальных песках, второго – имеющими ограниченное распространение подбурами (Entic Podzol), формирующиеся на глинистых сланцах.

Описания типов леса, типов вырубок и живого напочвенного покрова выполнены согласно общепринятым методикам. В почвенных образцах определяли содержание общего углерода и фракционно-групповой состав органического вещества. Провели расчет запасов органического вещества в лесных подстилках и в корнеобитаемом слое почвы (0-25 см).

В ходе исследования установлено, что на почвах разного уровня плодородия естественное лесовозобновление проходит по двум различным сценариям. На относительно бедных органическим веществом подзолах иллювиально-железистых лесовозобновление протекает через формирование сосновых древостоев с примесью березы. В живом напочвенном покрове быстро восстанавливается покрытие мхов, в травяно-кустарничковом ярусе чаще других преобладают брусника, вереск и майник. На более плодородных подбурах после вырубки сосновых древостоев формируются лиственные насаждения, в составе которых преобладает осина и береза. В живом напочвенном покрове чаще других доминируют вейник лесной и малина, моховой покров восстанавливается медленно.



На свежей вырубке первого хронологического ряда изменения содержания углерода в лесных подстилках и минеральных горизонтах подзолов, относительно данных контрольного участка, не выявлено. Изменение гидротермического режима, вследствие удаления древесной растительности, приводит к миграции и аккумуляции органического вещества вниз по почвенному профилю. В результате на вырубке 3-летней давности наблюдается незначительное обогащение минеральных горизонтов корнеобитаемого слоя углеродом. На вырубке 8-летней давности происходит формирование органоминерального горизонта, характеризующегося высоким содержанием общего углерода. По данным анализа фракционно-группового состава органического вещества установлено, что в лесных подстилках подзолов фонового участка и свежей вырубке наблюдается незначительное преобладание фульвокислот над гуминовыми кислотами ( $S_{фк}:S_{гк} < 1$ ), в то время как в минеральных горизонтах – фульвокислоты преобладают значительно ( $S_{фк}:S_{гк} < 0,5$ ). При минерализации травяного и листового опада на вырубках 3- и 8-летней давности высвобождается значительное количество алюминия и железа, что способствует повышению в составе органического вещества лесных подстилок и подподстилочных горизонтов фракций, прочно связанных с полуторными окислами. В результате в органоминеральных и органоминеральных горизонтах повышается соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам ( $S_{фк}:S_{гк} > 1$ ), в то время как в минеральных горизонтах соотношение  $S_{фк}:S_{гк}$  остается неизменным относительно фонового участка.

Для второго хронологического ряда после в первые три года проведения лесозаготовительных работ содержание углерода в лесных подстилках и органоминеральных горизонтах снижается, что указывает на интенсивную гумификацию и минерализацию органического вещества. При достижении 8-летнего возраста древостоев содержание органического вещества в лесных подстилках несколько возрастает, относительно вырубок 3-летней давности, за счет увеличения количества опада, поступающего на поверхность почвы. Что касается минеральных горизонтов, то на всех этапах лесовозобновления значительного углеродом не происходит. По данным анализа фракционно-группового состава органического вещества подбуров на фоновом участке и свежей вырубке в лесных подстилках гуминовые и фульвокислоты содержатся в равных количествах ( $S_{фк}:S_{гк} 1$ ). В лесных подстилках фракции гуминовых кислот несколько превышают количество фракций фульвокислот ( $S_{фк}:S_{гк} > 1$ ), в минеральных горизонтах преобладают фульвокислоты ( $S_{фк}:S_{гк} < 1$ ). С увеличением периода после проведения лесозаготовительных работ смена хвойных древесных пород листовыми на вырубках 3 и 8-летней давности сопровождается увеличением фракций гуминовых кислот в составе органического вещества лесных подстилок ( $S_{фк}:S_{гк} > 1$ ), в то время как соотношение гумусовых кислот в органоминеральных и минеральных горизонтах хорошо сопоставимы с данными контрольного участка.

Изменение фракционно-группового состава гумуса в значительной степени отражается на запасах органического вещества в лесных подстилках и

корнеобитаемом слое почв. Запасы органического вещества в лесных подстилках первого ряда вырубок закономерно снижались, а то время, как в корнеобитаемом слое происходило обогащение минеральных горизонтов гумусом. Формирование органоминеральных горизонтов в почвенном профиле подзолов способствовало увеличению запасов органического вещества в корнеобитаемом слое (рис.1).

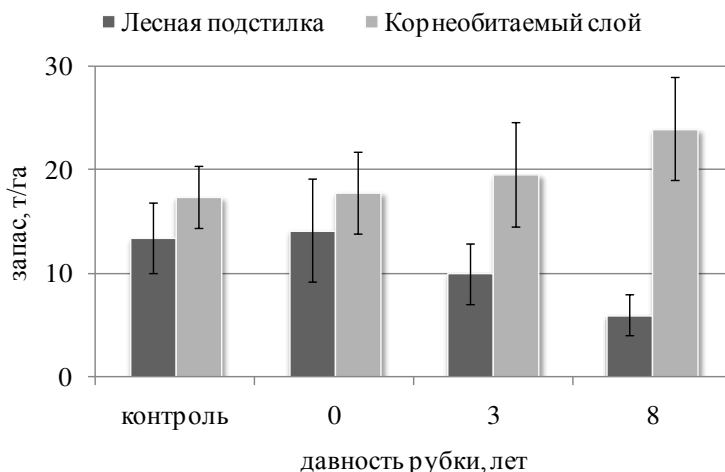


Рис.1. – Запасы органического вещества в лесных подстилках и корнеобитаемом слое подзолов.

Для подбуров также характерно уменьшение запасов органического вещества в лесных подстилках, в то время как запасы в корнеобитаемом слое почвы изменяются незначительно (рис.2).

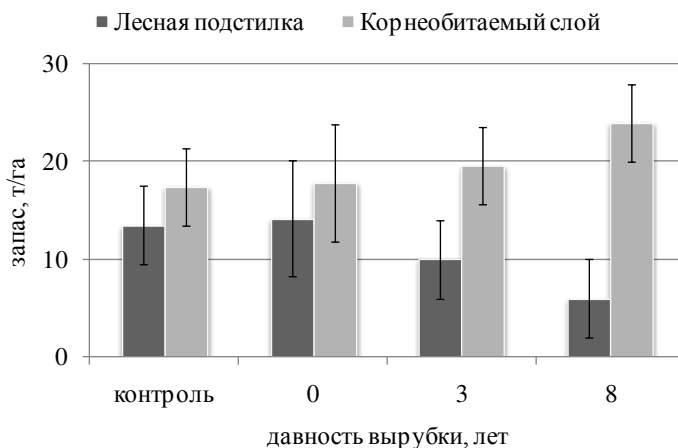


Рис.2. – Запасы органического вещества в лесных подстилках и корнеобитаемом слое подбуров.

Смена породного состава древостоев и живого напочвенного покрова в значительной степени отражается на количественном и качественном составе поступающего на поверхность почвы органического вещества и его запасов. Данные изменения оказывают влияние на групповой состав гумуса и его аккумуляцию в почвенном профиле.

*Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН.*

#### Библиографический список

1. Грязькин А.В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России): моног. СПб.: СПбЛТА, 2001. 188 с.
2. Ильинцев А.С., Быков Ю.С., Солдатова Д.Н., Богданов А.П., Ершов Р.А. Воздействие современной лесозаготовительной техники на физические свойства почвы в северной тайге архангельской области // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. №4. С. 153-155.

## **СОСТОЯНИЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЕЛИ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК В ПЕСТОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ**

Ветров Л.С., [leotax@mail.ru](mailto:leotax@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Лазарец В.Н., [vasek1993lazarec@yandex.ru](mailto:vasek1993lazarec@yandex.ru)

*ООО «Межхозлес»*

Выявление видового состава, численности и качества подроста на опытных объектах – участках, пройденных выборочными рубками производилось в следующем порядке. Участки были взяты в насаждениях с преобладанием сосны, ели и березы. По этим данным производился анализ численности и состояния подроста в зависимости от преобладающей породы. На каждом опытном объекте было заложено от 20 до 60 круговых учетных площадок.

Определение численности, видового состава и качества подроста на опытных объектах производилось в соответствии с методикой рекомендованной рядом авторов [1, 2]. Для этого закладывались круговые площадки радиусом 1,78 м (площадь 10 м<sup>2</sup>) равномерно по участку. На площадке проводился сплошной пересчет подроста по породам с отнесением их к определенной группе высот: крупный – высотой более 1,5 м; средний – высотой 0,51-1,5 м; мелкий, высотой до 0,5 м.

По густоте подрост делится на три категории: редкий – до 2 тыс., средней густоты – 2-8 тыс. и густой – более 8 тыс. шт./га.

Жизнеспособность определялась по величине прироста ( $Z$ ) за последние 3, 5 и 10 лет ( $Z_3$ ,  $Z_5$ ,  $Z_{10}$ ). Если соотношение приростов подчинялось следующему неравенству  $Z_3 > Z_5 > Z_{10}$ , то его относили к жизнеспособному и к нежизнеспособному если соотношение приростов было следующим:  $Z_3 < Z_5 < Z_{10}$  [3].

Сохранность подроста в технологических полосах при выборочных рубках и рубках переформирования лиственно-хвойных насаждений в хвойные в лесах, имеющих эксплуатационное значение, должна составлять не менее 80% от исходного [5].

В соответствии с методикой проведения исследования на 5 опытных участках, пройденных выборочными рубками проведен учет подроста. Распределение количества подроста на пробных площадях приведено в табл. 1.

Из данных таблицы следует, что на всех пробных площадях подрост средней густоты. Минимальная густота составляет на ПП № 5, где первый приём рубки выполнен в 2009 году. Максимальная густота 7600 шт./га наблюдается на ПП № 4. На этом объекте в 2012 был проведен окончательный прием постепенной рубки. Первым приемом 2000 года были созданы лесоводственно-экологические условия для образования нового и сохранения существующего подроста ели.

Табл.1. – Распределение подроста ели на опытных объектах

Пробная площадь	Ед. измерения	Количество подроста на 1 га по категориям крупности			
		Мелкий 0,1 0,5 м	Средний 0,6-1,5 м	Крупный 1,6 м и более	Всего
ПП-1	шт.	600	800	2050	3450
	%	17	23	60	100
ПП-2	шт.	3050	1300	50	4400
	%	69	30	1	100
ПП-3	шт.	1900	1850	1050	4800
	%	40	39	21	100
ПП-4	шт.	2900	3000	1700	7600
	%	38	40	22	100
ПП-5	шт.	270	740	1420	2430
	%	11	31	58	100

Распределение подроста по категориям крупности на всех пробных площадях различное. Оно носит вероятностный характер и зависит от множества факторов [3, 4]:

- год, давность и успешность проведения первого приема рубки;
- наиболее надежные результаты возобновления получаются, если до рубки в насаждении имеется молодое поколение или подрост главной породы;
- наиболее благоприятные условия для сохранения и выживания подроста создаются при рубке древостоя в зимний период;
- вероятность хорошего урожая семян хвойных пород (сосны и ели) повышается при увеличении давности последнего зарегистрированного в районе урожая;
- малая мощность подстилки, минерализация поверхности почвы или рыхление играют положительную роль в появлении всходов древесных пород независимо от причин этого состояния;
- доля поросли березы, ольхи и корневых отпрысков осины возрастает после рубок в позднезимний и ранневесенний период.

Огромное разнообразие факторов, влияющих на ход естественного возобновления леса, является главной причиной трудности в определении успешности возобновления, в том числе при проведении постепенных и выборочных рубок.

Из данных приведенных на рисунке следует, что встречаемость подроста на пробных площадях составляет 75-95 %. Поэтому распределение подроста на всех участках после проведения постепенных рубок арендатором ООО «Межхозлес» – равномерное.

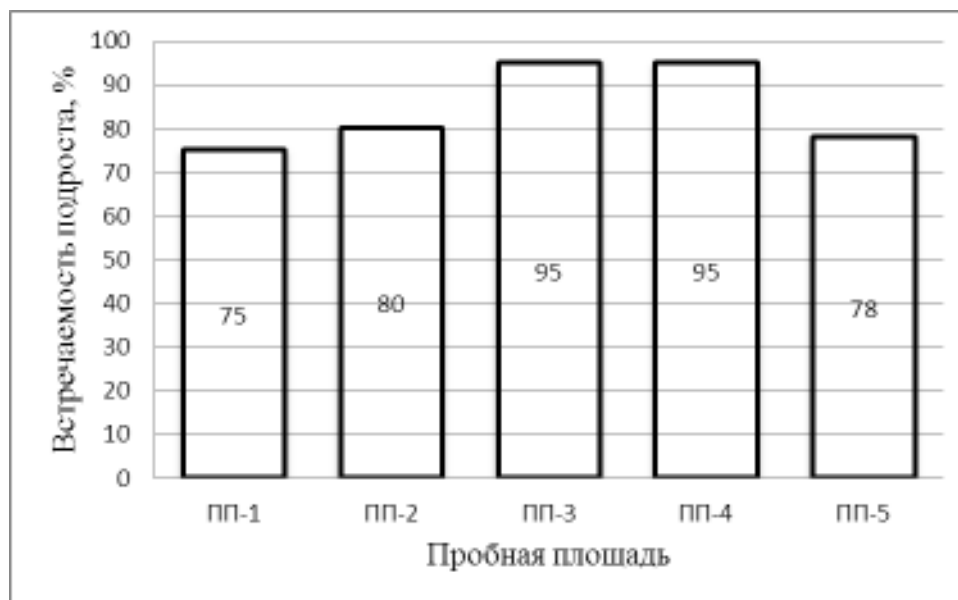


Рис.1. – Встречаемость подроста на пробных площадях

Исследования древостоев пройденных выборочными рубками в арендной базе ООО «Межхозлес» Пестовского лесничества, показало, что в результате соблюдения режима этих рубок создаются условия для предварительного возобновления ели. Естественное возобновление удовлетворительного состояния наблюдается не только в древостоях с преобладанием ели, но и на участках с наличием ели в составе в количестве 1-2 единиц. Вторые приемы рубок для условий лесничества целесообразно проводить через 8-10 лет, что обеспечивает не менее двух семенных годов. Это позволяет в будущем за счет подроста сократить сроки лесовосстановления на арендованных территориях.

*Настоящее исследование проведено в лесном фонде Ереминского участкового лесничества – арендной базе ООО «Межхозлес» в Пестовском лесничестве Новгородского управления лесами.*

#### Библиографический список

1. Беляева Н.В., Данилов Д.А. Закономерности естественного лесовозобновления на объектах рубок ухода и комплексного ухода за лесом// Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. - 2009. - Вып. 188. – с. 30-39.
2. Беляева Н.В., Грязькин А.В., Калинин П.М. Точность учетных работ при оценке естественного лесовозобновления // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. -2012. № 8. – с. 7-12.
3. Грязькин А. В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России). – СПб.: СПбГЛТА, 2001. – 188 с.

4. Сенов С.Н. Уход за лесом (экологические основы). – М.: Лесная промышленность, 1984. – 128 с.
5. Правила заготовки древесины. – М.: МПР РФ, 2016. – 51 с.

## **УЧЕТ СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ В ЛЕСАХ ПРИ РАСЧЕТАХ ИНЖЕНЕРНЫХ ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Виноградов А.Ю., [tlzp@inbox.ru](mailto:tlzp@inbox.ru), Кацадзе В.А., [tlzp@mail.ru](mailto:tlzp@mail.ru), Бирман А.Р., [birman1947@mail.ru](mailto:birman1947@mail.ru), Угрюмов С.А., [ugr-s@yandex.ru](mailto:ugr-s@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Объемы снегозапасов зависят от величины лесных площадей на территории водосбора. По статистическим данным максимальные снегозапасы лесного и полевого водосборов Подмосквонной стоковой станции в отдельные годы имеют различие в влагосодержании до 60%. Увеличение объемов снеговых запасов в лесу приводит к более позднему снеготаянию и, как следствие, увеличению периода весеннего половодья.

Процесс накопления снега в лесу определяется главным образом таксационными характеристиками – полнота, ярусность, возраст, сомкнутость лесного полога и, разумеется, породный состав леса. Снег предохраняет почвы лесов от промерзания, защищает всходы самосевных древесных пород, предохраняет от повреждений подрост во время лесозаготовок, увеличивает дальность перелета семян по насту. Снег, выпадающий осенью на талую землю, ослабляет выжимание морозом поверхностных корней.

Объемы снегозапасов должны учитываться при проектировании и строительстве дорожных водопропускных сооружений, которые устанавливаются на лесных дорогах при пересечении рек, ручьев, мелиоративных канав и других препятствий, поскольку расходы на строительство дорожных сооружений могут составлять до 25 % от общей стоимости дороги. Грамотное определение максимального расхода воды с учетом снегозапасов позволяет точно обосновывать затраты на строительство.

На основании требований [1], проводятся расчеты весеннего половодья и ливневого паводка заданной повторяемости для рассматриваемого створа. Для последующего расчета размеров водопропускного отверстия берется большее значение расхода. При площадях водосбора 50 км<sup>2</sup> и менее, для рассматриваемой природной зоны, чаще всего большим бывает ливневой расчетный паводок, при иных площадях водосбора – паводок весеннего половодья.

Определение снегозапасов представляет научный и практический интерес. Особое значение имеет правильная оценка роли леса в накоплении снега для расчетов весеннего стока малых рек с высокой плотностью древостоев.

Оценка запасов воды в снежном покрове проводилась для водосборов Подмосквонной стоковой станции на основе данных многолетних наблюдений в пределах водосборов логов Лесной и Полевой [2]. Характеристики водосборов представлены в табл. 1.

Табл.1. – Характеристики исследуемых водосборов

Водосбор	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Длина водотока, км	Средний уклон водотока/ водосбора,	Часть площади водосбора, %, занятая		Период работы, лет
				лесом	лугом	
Лесной	0,066	0,17	16,5/26,6	100	-	33
Полевой	0,11	0,21	22,8/20,1	5	95	33

Лог Лесной - это правый приток ручья Прогоны, левый приток реки Закзы. Он полностью облесен (табл. 1). Лес лиственный, состав 4Б 2Олс1Ос1С1Е1Олч, класс возраста 3, полнота 0,6, бонитет 4. Лог Полевой – правый приток ручья Прогоны. Тальвег лога делит водосбор лога на две неравные части. Лог Полевой является практически полностью открытым водосбором.

Временный снежный покров появляется на рассматриваемой территории в конце первой декады ноября, устойчивый снежный покров – в последних числах ноября, хотя в отдельные годы даты могут сильно сдвигаться. Ранние сроки могут приходиться на последнюю декаду октября, поздние – на первую декаду января. Максимальной высоты снежный покров достигает, как правило, в первой декаде марта. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 130-140 дней. Процесс снеготаяния происходит довольно интенсивно – не более 5-10 дней. Устойчивый снежный покров разрушается в первых числах апреля, хотя в последующий месяц снег также может выпадать (табл.2).

Табл. 2. – Характеристика снежного покрова перед снеготаянием

Водосбор	Высота, см			Плотность, г/см <sup>3</sup>			Запасы воды в снеге, мм		
	наименьшая	средняя	наибольшая	наименьшая	средняя	наибольшая	наименьшие	средние	наибольшие
Полевой	24	42	61	0,17	0,22	0,28	51 (1954 г.)	107	173 (1966 г.)
Лесной	21	44	60	0,16	0,21	0,23	63 (1954 г.)	120	213 (1966 г.)

Относительные превышения высоты местности в пределах рассматриваемой территории невелики, то есть влияние рельефа на формирование снежного покрова исключено. Однако заметное различие в снегозапасах между полем и лесом имеет место. Установлено, что в лесах запасы воды в снеге, скапливающиеся к началу снеготаяния, большие, чем в поле (в 1,5...2,0 раза). Неравномерность их распространения определяется, следовательно, наличием на водосборе лесопокрытых площадей.

На основе многолетних снегомерных съемок средний коэффициент снегонакопления (отношение запаса воды в снеге в лесу к полю) для рассматриваемой территории равен 1,10. Самый высокий коэффициент снегонакопления – 1,62.

Согласно [1], максимальные расходы воды весеннего половодья пропорциональны слою стока весеннего половодья и коэффициенту дружности половодья. Оба параметра определяют по соответствующим величинам для рек-аналогов с учетом коэффициента редукции, зависящего от площади водосбора. Коэффициент, учитывающий влияние леса, входит в расчетную формулу и определяется по зависимости [3]:

$$\delta = a / (f_n - 1)^n, \quad (2)$$

где  $n$  – коэффициент редукции, равный в лесной зоне 0,22;

$a$  – параметр, зависящий от площади водосбора, занятой лесом.

Вычисленные величины коэффициента приведены в табл. 3.

Табл. 3. – Значения коэффициентов  $\delta$  и  $a$

Расположение леса на водосборе	Коэффициент $a$ при площади занятой лесом, %			Коэффициент $\delta$ при площади занятой лесом, %		
	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Равномерное	1	1	1	0,59	0,51	0,47
в верховье	0,85	0,8	0,75	0,50	0,41	0,35
в устьевой и прирусловой частях	1,2	1,25	1,3	0,71	0,64	0,61

Полученные данные показали, что характеристика леса значительно влияет на максимальные расходы воды весеннего паводка. Паводок меньше в случае водосбора, покрытого лесом. Различие между снегозапасами на залесенных и частично залесенных водосборах может привести к заметному увеличению слоя весеннего половодья.

#### Библиографический список

- СП 33-101-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Определение основных расчетных гидрологических характеристик / под ред. А.В. Рождественского. – М.: Госстрой России, 2004. – 73 с.
- Виноградов А.Ю. Состояние гидрометрических наблюдений на малых реках / А.Ю. Виноградов, Д.А. Догановский // Учёные записки РГГМУ, 2016. – Вып. 44. – С. 23-29.
- Рождественский А.В. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик А.В. Рождественский, А.Г. Лобанова. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 447 с.



## ОСОБЕННОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Шурыгин С.Г. [serges3000@yandex.ru](mailto:serges3000@yandex.ru), Владимирова Ю.А. [vladimirowadzhulia@yandex.ru](mailto:vladimirowadzhulia@yandex.ru), Кожин А.Н. [sanya.cozhin@yandex.ru](mailto:sanya.cozhin@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

Известно, что устойчивый снежный покров в Ленинградской области образуется обычно в начале декабря [1]. Зимой, во время оттепелей, возможно таяние снега и мощность снежного покрова может значительно уменьшаться. Изменение мощности снежного покрова влияет на положение уровня грунтовых вод и в целом на гидрологический режим почв. Важно знать не только мощность снега, но и запас воды в снеге к началу снеготаяния.

Объектами исследований при изучении снежного покрова являлись осушенные сосновые древостои на маломощных торфяниках Жерновского участкового лесничества. На опытных участках (ОУ 1, 2 и 3) торфяная залежь представлена верховым и переходным торфом зольностью 5–6%, подстилаемым суглинками, иногда супесями [3, 4].

Наблюдения за снежным покровом в городе Санкт-Петербурге и в Ленинградской области проводились с 1999 года по 2019 годы. Весной, когда наблюдается максимальный запас воды в снеге, перед снеготаянием ежегодно измеряли глубину снежного покрова и определяли запас воды в снеге. Исследования проводили с помощью снегомера–плотномером на каждом опытном участке в 15 – 20 кратной повторности [5].

Поля у города (в Ленинградской области) и в городе Санкт-Петербурге подбирались таким образом, чтобы там не проводилась уборка снега, и к началу снеготаяния наблюдался не нарушенный снежный покров. Опытный участок 1 представлен сосновым древостоем V класса возраста II класса бонитета с запасом 450 м<sup>3</sup>/га и полнотой 1,0. На опытном участке 2 произрастают сосновые древостои IV класса возраста II-I класса бонитета с запасами 370 м<sup>3</sup>/га и полнотой 0,9. Опытный участок 3 представлен сосновым древостоем VIII класса возраста III класса бонитета с запасами 220 м<sup>3</sup>/га, с полнотой 0,6. Эти участки находятся в Ленинградской области на удалении до 2 км от СПб.

Многолетние данные по мощности снега, его плотности и запасам воды в снеге представлены в табл. 1. За зимний период 2018–2019 годов выпало большое количество твердых осадков. Наблюдались оттепели и метели. За этот зимний период выпало 153,5 мм влаги, что было на 36% больше средней многолетней величины. Мощность снега к началу снеготаяния составила 47,9 см или на 19 % выше нормы. За счет весенних оттепелей плотность снега в марте была выше нормы на 14% и равнялась 0,3210 г/см<sup>3</sup>.

Проведенные исследования показали, что максимальные запасы воды в снеге в этот период отмечены в поле в Ленинградской области – 153,5 мм, а на поле в городе запасы воды в снеге были на 7% ниже, за счет влияния города. В городе очевидно больше влаги испаряется с поверхности снега, так как обычно

в городе температура воздуха на 1 – 2 градуса Цельсия выше, чем в пригороде. Поэтому мощность снега перед снеготаянием в городе была ниже на 14 %, а плотность снега на 8 % выше, чем в пригороде.

Табл.1. – Характеристики снежного покрова перед снеготаянием

Показатели	Опытные участки (ОУ)				
	Поле в Ленинградской области	ОУ-1	ОУ-2	ОУ-3	Поле в городе
<i>Дата 12.03.2011 г</i>					
<i>Глубина снега, см</i>	82,6	74,7	72,5	79,5	70,3
<i>Плотность снега, г/см<sup>3</sup></i>	0,241	0,246	0,254	0,236	0,249
<i>Запас воды в снеге, мм.</i>	199,4	183,7	183,9	187,3	174,7
<i>Дата 16.03.2019 г</i>					
<i>Глубина снега, см</i>	47,9	30,3	33,9	35,9	41,1
<i>Плотность снега, г/см<sup>3</sup></i>	0,3210	0,3236	0,3152	0,3227	0,3466
<i>Запас воды в снеге, мм.</i>	153,5	98,1	106,7	114,8	142,2
<i>В среднем за 1999-2019 годы</i>					
<i>Глубина снега, см</i>	40,4	33,2	34,0	37,7	37,8
<i>Плотность снега, г/см<sup>3</sup></i>	0,2814	0,2709	0,2745	0,2654	0,2993
<i>Запас воды в снеге, мм.</i>	112,1	86,9	91,2	99,2	104,6
<i>Задержание осадков, %</i>	0	23	19	11	-

В хвойных древостоях запасы снега возрастают по мере уменьшения полноты и сомкнутости [2]. По нашим данным наблюдается такая же зависимость. В сосновых древостоях, при полноте 1,0 (участок 1) запас воды в снеге был на 36% ниже, чем в поле, при полноте 0,9 (участок 2) и 0,6 (участок 3) запасы воды были соответственно ниже на 30% и 25%.

Изменение глубины снега и запасов воды в снеге перед снеготаянием в городе Санкт-Петербурге приведено на рис. 1.

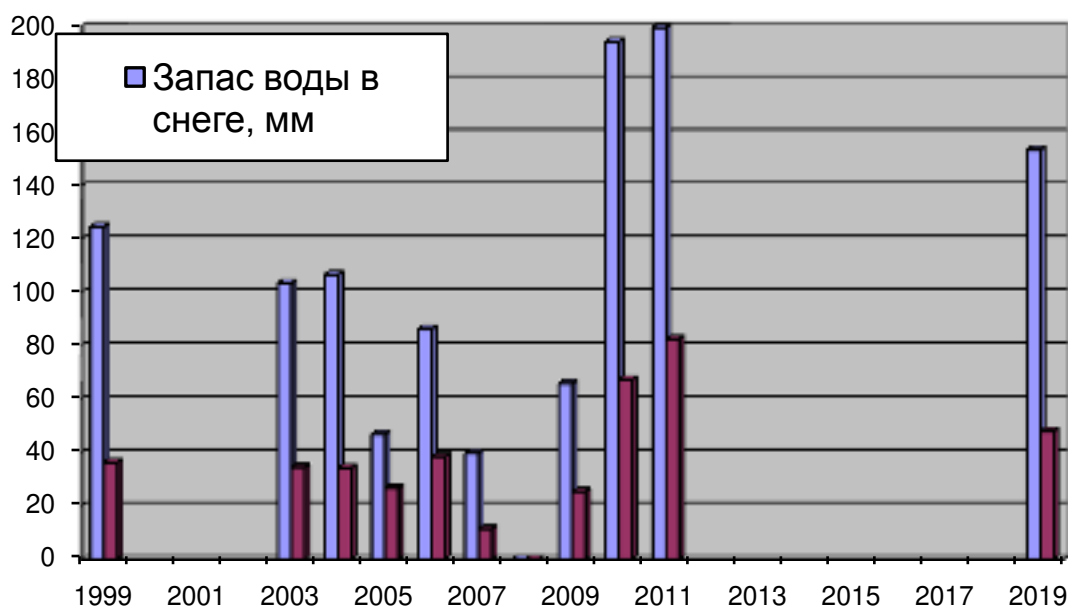


Рис.

1. – Динамика снежного покрова в поле в г. Санкт-Петербурге

Максимальные запасы снега были отмечены в 2011 году, а минимальные в 2007 году. В 2011 году отмечены рекордные показатели мощности снега и запаса воды в снеге. В этот год мощность снега была равна 82,6 см, что в 2 раза выше нормы, а запас воды составил 199,4 мм – в 1,8 раза больше средних значений.

В среднем за 1999 – 2019 годы в поле у города запас воды в снеге был равен 112,1 мм, в сосняках II бонитета при полноте 1,0 – 86,9 мм, в сосняках I бонитета при полноте 0,9 – 91,2 мм, в сосняках III класса бонитета при полноте 0,6 – 99,2 мм.

Проведенные многолетние исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. За весь зимний период года в спелых и перестойных сосновых древостоях при полноте 1,0 на кронах деревьев задерживается до 23% твердых осадков, при полноте 0,9 – 19%, а при полноте 0,6 только 11%;

2. В городе Санкт-Петербурге за счет большего испарения влаги с поверхности снега во время оттепелей, весной перед снеготаянием глубина снежного покрова и запас воды в снеге на 7% меньше, чем в пригороде, а плотность снега в городе выше на 6%, чем в Ленинградской области.

#### Библиографический список

1. Бабилов Б.В. Гидрологические основы эффективности осушения торфяных почв с сосновыми древостоями: Дисс. ...докт. с.–х. наук /ЛТА им С. М. Кирова. – Л., 1974.– 324 с.
2. Данилов Н.И. Формирование снежного покрова в насаждениях различного состава и структуры // Изв. вузов. Лесн. журн.– 1992. – № 2. – С. 27–31. – Библиогр.: С.30–31 (13 назв).
3. Полякова В.В., Шурыгин С.Г. Влияние кольцевой автодороги на рост сосновых древостоев в Жерновском участковом лесничестве// Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 225. С. 76–89. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.225.76-89.
4. Шурыгин С.Г. Характеристики снежного покрова в мегаполисе и древостоях на осушенных землях // Лесное хозяйство и комплексное природопользование/ Тр. СПбНИИЛХ. СПб.: СПбНИИЛХ, 2010. № 2(22) с. 278-280.

5. Шурыгин С.Г., Денисенко Г.Д. Содержание примесей в снежном покрове городских лесов Санкт-Петербурга// Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы третьей международной научно-технической конференции. Том 2 / Под. ред. В.М. Гедьо. – СПб: СПбГЛТУ, 2018. – С.66-68.

## **ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ УРОЖАЙНОСТЬ ФИСТАШКИ НАСТОЯЩЕЙ (*PISTACIA VERA* L.) НА БОГАРНЫХ ЗЕМЛЯХ СЕВЕРНОГО СКЛОНА КИРГИЗСКОГО ХРЕБТА**

Габрид Н.В., [ngabrid@mail.ru](mailto:ngabrid@mail.ru), Мосолова С.Н., [fungimos@mail.ru](mailto:fungimos@mail.ru), Иванченко Л.И., [incanto\\_dream13@mail.ru](mailto:incanto_dream13@mail.ru)

*Институт биологии Национальной академии наук Кыргызской республики*

Научные исследования по разработке основ богарного лесоразведения в Кыргызстане начаты в 1948 г. Институтом ботаники АН Киргизской ССР в рамках задания Совета Министров республики по выполнению темы “Лесоводственное освоение богарных предгорий Киргизского Ала-Тоо” [1].

Экспериментами и научными исследованиями были определены способы и сроки обработки почвы, посадки, ухода за лесными культурами и их влияние на приживаемость, сохранность, рост и поведение растений в новой среде обитания. Особое внимание уделялось изучению комплекса экологических факторов (гидротермический режим, механические, химические и физические свойства почвы, видовой состав травянистой растительности и др.). Испытано более 30 видов древесно-кустарниковых пород; изучались их физиологические функции: фотосинтез, транспирация, водный обмен.

В порядке внедрения в производство опыта богарного лесоразведения, в Северной Киргизии к 1957 году было заложено свыше 400 га богарных лесных культур. Первые результаты научных исследований и опытных работ по лесоводственному освоению богары освещены в печати в 1957 и 1961 гг. [1, 2].

Фисташка в обозначенном регионе впервые введена в культуру посевом в 1949 г., успешно прошла испытание, показала высокую устойчивость, и с 1959 г. введена в производство как одна из наиболее перспективных пород для облесения предгорной богары [1]. Естественно фисташка произрастает на юге Кыргызстана. Площадь фисташковых редколесий составляет 36,4 тыс. га.

В статье приведены материалы обследования лесных культур фисташки площадью 11 га, созданных в 1960 г., на богарных землях Киргизского хребта, в 8 км к югу от г. Бишкек (Фрунзенский лесхоз, урочище Орто-Сай, кв. 2, выдел 9, высота над ур. м. 1100 м, склон СВ, крутизна 10-16°). В настоящее время культуры находятся в фазе сформированного насаждения и переведены в лесопокрытую площадь. Деревья фисташки здесь многоствольные, имеют кустообразную форму. С 2009 г. насаждение арендуется.

**Методика.** Исследования велись согласно общепринятым методическим разработкам, в основе которых – обследование насаждения, закладка временных пробных площадей и проведение на них необходимых учетов и измерений [3, 4]. Заложены пробные площади, на них учтены все растения,

определялись габариты кроны, измерялись диаметры и высоты стволов в кустах. Для определения урожайности на 10 пробных площадях выбрано 10 женских (плодоносящих) модельных деревьев, с них собраны плоды, очищены от околоплодника, высушены и определен выход орехов с одного дерева и с 1 га; выявлены вредители и болезни, определены их виды, степень зараженности растений и влияния на урожайность и качество плодов. Установлены некоторые причины, обуславливающие состояние лесных культур в целом, определена их успешность и целесообразность возделывания фисташки в данном регионе.

**Результаты исследований.** Культуры фисташки созданы строчно-луночным посевом по распаханым поперек склона полосам. Согласно схеме посева (3x3 м), на 1 га должно быть 1111 посевных мест, на всей площади – 12221 и, соответственно, столько же растений. На период обследования (2018 г.) на 1 га в среднем сохранилось 732 куста (437 мужских, 295 женских – из них плодоносивших в текущем году – 188), на всей площади – 8052 растения: мужских 4807, женских 3245, плодоносивших – 2068.

Плодовая производительность насаждения низкая: урожайность одного дерева в среднем составила 0,374 кг, 1 га – 70,3, всей площади – 773,3 кг. Поскольку фисташка плодоносит через год, два, а то и через три, т. е. не все кусты плодоносят ежегодно, а только часть, то при определении урожайности в расчет включены только растения, плодоносившие в исследуемом году

Детальным обследованием и осмотром деревьев фисташки установлено: общее состояние насаждения оценивается не более как удовлетворительное, хотя отдельные участки его (например, на опушке) можно оценить значительно выше (хорошее и даже отличное). На состояние деревьев, насаждения в целом и на урожайность отрицательно влияют следующие факторы.

1. Систематический неурегулированный выпас крупного и мелкого рогатого скота, особенно коз. В результате листья и молодые побеги у большинства растений объедены до половины высоты, на скелетных ветвях обглодана кора, от чего ветви усыхают. Из-за высокого выпасного прессинга почва на участке сильно уплотнена, травянистая растительность скудная (проективное покрытие 15-20%), насаждение ослаблено, естественное возобновление отсутствует.

2. Выбранная схема посева (3x3 м) предопределила загущенность насаждения: на период учета (сентябрь 2018 г.) на 1 га произрастало 732 растения. Вследствие чего, деревья имеют слаборазвитую, малогабаритную крону, низкую высоту, сниженный текущий прирост, недоразвитые листья, изреженные плодовые кисти. Для сравнения: в естественных фисташниках в наиболее экстремальных условиях произрастания сомкнутость древостоя составляет 0,1-0,2 (30-40 кустов на 1 га), в условиях с более умеренным гидротермическим режимом она возрастает до 0,3-0,4 (70-80 кустов), 100-120 растений на 1 га соответствует полноте 1 (единица) [5]. В обследованном насаждении полнота выходит далеко за пределы указанных выше значений.

3. Насекомые и болезни. Семееды *Eurytoma plotnikovi* Nik. и *Megastigmus pistaciae* Wlk. уничтожают в среднем 19,9% плодов, а на отдельных деревьях – до 75,7%, зарегистрированы очаги сосущих насекомых и ксилофагов. Листья

фисташки от 25 до 100% поражаются цилиндроспорозом (возбудитель – гриб *Cylindrosporium garbowskii* Vasil.).

4. Наличие партенокарпических и недоразвитых плодов – 22,4 %.

**Выводы.** Изучение собранных материалов показало, что обследованные культуры представляют собой высокополнотное насаждение со слаборазвитой кроной растений и низкой урожайностью их. Одна из первопричин кроется, вероятнее всего, в загущенности насаждения. Это первые опытные посадки фисташки настоящей в новых экологических условиях и, по-видимому, не была учтена биологическая особенность этой породы – разреженное произрастание.

Культуры фисташки, созданные почти 60 лет тому назад на богарных малообеспеченных землях, вполне успешны и представляют собой огромную научную, экологическую и хозяйственную ценность. Экспериментами доказано: по комплексу природно-климатических факторов рассматриваемый регион, считающийся северной границей произрастания фисташки [6], пригоден для создания насаждений, выполняющих склоноукрепляющую, противозероэрозийную, водорегулирующую, почвозащитную функции.

Биометрические показатели деревьев фисташки, растущих разреженно на отдельных участках обследованной лесокультурной площади и по соседству, свидетельствуют, что в зоне малообеспеченной богары предгорий Киргизского хребта возможно также создание фисташковых насаждений плантационного и садового типа, с целью получения плодовой продукции, но при условии соблюдения соответствующих приёмов возделывания этой культуры и мероприятий по содержанию и сохранению посадок.

Для получения хороших урожаев следует создавать насаждения по иной схеме посева. Наиболее приемлемой может быть та, при которой количество кустов на 1 га соответствует полноте 0,3-0,4, т.е. 70-80 растений на 1 га, при соотношении женских и мужских особей один к одному. Такое количество растений и соотношение особей наиболее приближено к киргизским фисташковым редколесьям юга Республики, где гидротермический режим близок к таковому богарных предгорий южного склона Киргизского хребта.

Библиографический список

1. Булычев А.С. Биологические особенности фисташки в предгорьях Киргизского хребта. Фрунзе: Илим, 1969. 82 с.
2. Карафа-Корбут И.Г. Богарное лесоразведение в предгорьях Киргизского Ала-Тоо. Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1961. 246 с.
3. Карафа-Корбут И.Г. Богарное лесоразведение в Северной Киргизии. Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1957. 68 с.
4. Краснов В.Г. Методика проведения исследовательской работы на тему: Изучение искусственных насаждений основных лесобразующих пород. М., 2008. 3 с.
5. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. М.: Лесная промышленность, 1964. 51 с.
6. Попов К.П. Фисташка в Средней Азии. Ылым: Ашхабад, 1979. 159 с.

## **ПРОБЛЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Грибачева О. В., [olesya\\_koraneva\\_78@mail.ua](mailto:olesya_koraneva_78@mail.ua), Кравец А. Л., [alinakraves@inbox.ru](mailto:alinakraves@inbox.ru)  
*Государственное образовательное учреждение Луганской Народной  
Республики «Луганский национальный аграрный университет»*

В степной зоне преобладают мелкомассивные порослевые насаждения (преимущественно байрачные и пойменные леса). В указанной зоне произрастают также различные виды искусственно созданных защитных лесных насаждений (полезащитные, придорожные, стокорегулирующие, прибалочные, приовражные, приречные, прирусловые лесные полосы); насаждения на овражнобалочных системах, коренных берегах речных долин и у истоков рек.

Согласно руководству по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зонах европейской части Российской Федерации к числу важнейших задач относится создание систем защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения, восстановление байрачных и пойменных лесов, выращивание насаждений на песках и пастбищах [2].

К основным причинам обострения проблем, связанных со степным лесоразведением в Украине и на Донбассе до 2014 г., следует отнести:

- создание лесных насаждений на степных участках важных для сохранения биологического разнообразия;
- законодательные и финансовые нарушения в ходе лесоразведения, регулярно выявляемые контролирующими органами, ущерб от которых исчисляется десятками миллионов гривен;
- хроническое и значительное невыполнение государственных планов лесоразведения в Степной зоне;
- массовая вырубка, ухудшение состояния и фактически полное прекращение создания лесных полос;
- общее ухудшение состояния степных лесов.

Управлением земельных ресурсов Украины в 2000 г. разработана «Программа освоения эколого-ландшафтной системы земледелия в Луганской области на период до 2010 г.». По итогам программы предполагалось изменение структуры земельного фонда области путём:

- выведения деградированных земель из состава пашни;
- залужения деградированных земель;
- создания защитных лесных насаждений;
- формирования почвоводоохранной пространственной структуры агроландшафтов (защитные лесонасаждения, гидротехнические сооружения, участки залужения);
- консервации сельскохозяйственных угодий с очень смытыми почвами.

Согласно этой программе общая лесистость территории области должна была увеличиться на 3,6 % и составить 16,2 % [1]. Для этого необходимо было дополнительно создать 92027 га защитных лесонасаждений, в том числе полезащитных – 9664 га. При этом полезащитная лесистость должна была увеличиться с 1,9 до 3,6 % (табл.1).

Табл.1. – Динамика лесовосстановления и создания защитных лесонасаждений в Луганской области до 2010 г., га

Луганская область	Годы					
	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Лесовосстановление, лесоразведение на землях лесного фонда	1725	4023	4514	5327	4182	5104
Создание защитных лесонасаждений на непригодных для с/х землях	321	22	3455	3910	2875	4824
Создание полезащитных лесных полос	90	11	6	0	0	0

В Луганской Народной Республике для воспроизводства лесов, повреждённых пожарами в 2017 году, разработана Программа о восстановлении лесного фонда от 31.08.2017 г., №4/10-2288. Программой предусмотрен комплекс мер, направленных на воспроизводство лесных насаждений Луганской Народной Республики (табл. 2).

Табл.2. Проект воспроизводства лесов весной 2018 года

Лесоохотничье хозяйство	Лесничества	Площадь воспроизводства лесов (га)	Количество посадочных мест (тыс. шт.)
ГУП ЛНР «Луганское ЛОХ»	Весёлогоровское	–	60,0
	Красноярское	2,0	
	Луганское	2,0	
	Николаевское	2,0	
	Перевальское	2,0	
	Славяносербское	–	
	Стахановское	2,0	
Итого:		10,0	60,0
Лесоохотничье хозяйство	Лесничества	Площадь воспроизводства лесов (га)	Количество посадочных мест (тыс. шт.)
ГУП ЛНР «Ивановское ЛОХ»	Антрацитовское	7,5	304,1
	Дьяковское	8,3	
	Ивановское	10,0	
	Краснокутское	10,0	
	Успенское	5,0	
	Чернухинское	10,0	
	Щётковское	10,0	
Итого:		60,8	304,1
ГУП ЛНР «Свердловское ЛОХ»	Краснодонское	2,0	33,3
	Ореховское	4,0	
	Ровеньковское	2,0	



	Свердловское	2,0	
Итого:		10,0	33,3
Итого по ЛНР:		80,8	397,4

По итогам проведенной инвентаризации в период боевых действий погибло около 3 400 га лесных насаждений. Поэтому объем работ в этом направлении огромный, темп их выполнения будет нарастать с развитием и восстановлением экономики республики. Так, с 2015 года на территории Луганской Народной Республики было высажено 322 га лесных насаждений и елочных плантаций. Осенью 2017 года работниками лесного хозяйства было создано 62,4 га лесных насаждений. Весной 2018 года, согласно реализации Программы воспроизводства лесов, на территории республики было высажено 80 га леса. За весь осенний период 2018 года восстановлено более 100 га зелёных насаждений. С осени 2015 года до весны 2018 года работниками лесного хозяйства было посажено более 467 гектаров леса.

Естественное возобновление на лесокультурных площадях в республике не обеспечивает восстановление лесов ценными древесными породами, такими как сосна обыкновенная, дуб черешчатый, ясень обыкновенный.

Таким образом, для повышения эффективного использования и восстановления лесов, необходимо применение:

- агротехнических приёмов, существенно улучшающих экологические условия лесокультурных площадей;
- селекционного посадочного материала, позволяющего вдвое сократить срок перевода лесных культур в лесопокрытые земли.

#### Библиографический список

1. Вивчити сучасний стан лісомеліоративних насаджень і розробити систему заходів щодо підвищення їх ефективності: Звіт з НДР (заключний) /Луганська агролісомеліоративна дослідна станція. – № 8. – Луганськ, 2002. – 44 с.
2. Руководство по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зонах Российской Федерации. – М.: Федеральная служба лесного хозяйства России, 1994. – 182 с.

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ ШИРОКОХВОЙНОЙ (*PINUS CONTORTA* LOUD. VAR. *LATIFOLIA* S. WATS.) В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ**

Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г., [forestry@sevniilh-arh.ru](mailto:forestry@sevniilh-arh.ru)  
 Федеральное бюджетное учреждение «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

В плантационном лесоводстве большое значение придается таким факторам, как использование высококачественного посадочного материала, применение наиболее эффективных агротехнических и лесоводственных приемов выращивания, правильный выбор пород для культивирования, способных

возможно быстро дать большую массу древесины нужного качества и позволяющих вести хозяйство с коротким оборотом рубки.

Важно отметить, что при выборе пород для плантационного выращивания предпочтение обычно отдается интродуцированным видам. Одной из пород для плантационного выращивания в странах с умеренным климатом является северо-американская сосна скрученная широкохвойная (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats.), интродуцированная в Европу в конце XIX века. В 1920 году первые посадки заложены в Швеции и к концу XX века площадь плантаций достигла 600 000 га [11].

Важными показателями сезонного развития сеянцев древесных пород, в том числе и сосны скрученной, являются линейный рост стволика и корней. Изучение роста сеянцев сосны скрученной в условиях Архангельской [5] и Ленинградской областей [1], республике Карелия [6] и республике Коми [9] показали, что эта сосна растет быстрее сосны обыкновенной с первых лет жизни. Исследователи отмечали преимущество сеянцев сосны скрученной над сеянцами сосны обыкновенной по линейному росту как по диаметру у корневой шейки, так и по высоте.

Накопление сухого органического вещества однолетними сеянцами в вегетативных органах растения – один из основных показателей роста. Этот процесс в меньшей степени, чем линейный рост, изменяется под влиянием почвенно-климатических условий и считается наиболее устойчивым показателем при оценке закономерностей развития растений [10]. В процессе роста сухое вещество в хвое накапливается более интенсивно, чем в корнях и стволике. Наиболее точно биологический потенциал различных видов посадочного материала определяется соотношением надземной биомассы к подземной [4] или соотношением массы тонких корней (менее 1 мм) и надземной части растений [2, 3]. Для сеянцев и саженцев хвойных пород, выращиваемых в открытом грунте, оптимальным считается соотношение надземной биомассы к подземной в пределах 2:1–3:1 [7], или соотношением массы тонких корней и надземной в пределах 0.3-0.5 [8].

Важнейшим фактором, влияющим на ветро-и-снегоустойчивость считается показатель соотношения массы корней к массе стволика. При сравнительном изучении корневых систем сосны обыкновенной и сосны скрученной Martinsson [12] определил, что сосна скрученная имеет более мочковатую корневую систему и меньшее соотношение показателя массы корень/стволик.

Целью исследования является изучение биометрических показателей сеянцев сосны скрученной в условиях интродукции. Актуальность исследования обусловлена практической востребованностью в посадочном материале сосны скрученной местной репродукции для целей плантационного выращивания.

Объектом исследования служили 1-2-и-3-летние сеянцы, выращенные из семян местной репродукции сосны скрученной. Исследования проводились на территории дендрологического сада им. В.Н. Нилова ФБУ «СевНИИЛХ» в Архангельске. Для закладки опытов по выращиванию сеянцев использовали

кассеты марки «Plantek-100» объемом ячейки 49 см<sup>3</sup> с типичным субстратом, применяемым в селекционно-семеноводческих центрах – торфом нейтрализованно-кипованным, с предпосевным внесением полного минерального удобрения в дозировке N100 P100 K50.

Изучение биометрических параметров (высота и диаметр сеянцев, длина корней и их масса) сеянцев сосны скрученной в свежем состоянии показало, что уровни изменчивости 1-2-и 3-летних сеянцев сосны скрученной по высоте и диаметру оцениваются как средние ( $C_v = 13.8...16.9\%$ ). Изменчивость по длине пучка корней оценивается как повышенная ( $C_v = 21.2...23.4\%$ ). Изменчивость по массе надземной части у однолетних сеянцев – повышенная, у 3-летних – высокая. Изменчивость соотношения массы корней и надземной части растений у однолетних сеянцев высокая, у 2-летних – оптимальная (0.44...0.51) и повышенная у 3-летних сеянцев. Статистическая достоверность определена по первому уровню доверительной вероятности ( $P=0.95$ ).

По результатам изучения сухого органического вещества отдельными частями сеянцев сосны скрученной выявлено, что соотношение массы корней и надземной части у сеянцев сосны скрученной разного возраста является оптимальным (0.44...0.51). По данным Ромега и др. оптимальными считаются показатели в пределах 0.4-0.65 [13].

Если этот показатель менее 0.4, то это говорит о сильном послепосадочном угнетении растения и ранней нестабильности к воздействию ветра и снега, а если он более 0.65, то это указывает на физиологический дисбаланс между надземной и подземной частями сеянцев.

В результате исследований нами была выявлена слабая корреляционная связь между показателем отношения корень/стволик и общей массой в абсолютно-сухом состоянии у однолетних сеянцев ( $r=0.42$ ) и очень слабая – у 3-х летних сеянцев.

Изучение корневых систем сеянцев, выращенных в контейнерах показало, что у них плохо выражен главный корень и формируется мочковатая корневая система, что может ослабить ее ветро-и-снегостойчивость в будущем. Соотношение корень/стволик можно использовать уже в питомнике как показатель устойчивости к снегу и ветру. Чем меньше этот показатель – тем менее будут устойчивы сеянцы сосны скрученной в культурах. При создании лесных плантаций сосны скрученной необходимо учитывать, что она образует раскидистую крону, что часто приводит к ветровалу и снеголому.

Чем крупнее посадочный материал, обладающий оптимальным соотношением массы мелких корней к надземной части, диаметра и высоты, тем он устойчивее к заглушению травянистой растительностью и к другим неблагоприятным факторам среды.

#### Библиографический список

1. Алексеев В.М., Жигунов А.В., Бондаренко А.С., Бурцев Д.С. Интродукция сосны скрученной в условиях Ленинградской области // Лесной журнал. 2014. № 3. С. 24-33.
2. Жигунов А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой

корневой системой. СПб: СПбНИИЛХ, 2000. 293 с.

3. Мочалов Б.А. Значение лесокультурного производства в лесовосстановлении на Севере // Проблемы таежного лесоводства. Архангельск, 2010. С. 106-119.

4. Наквасина, Е.Н. Ритмика роста сеянцев сосны и ели. Биоэкологическое обоснование агротехники выращивания. Архангельск: САФУ. 2016. 158 с.

5. Нилов В.Н., Павлова М.А., Стафеев Б.Л. О качестве древесины североамериканской сосны скрученной на Европейском Севере // Лесной журнал. 1987. № 3. С. 56-60.

6. Раевский Б.В. Селекция и семеноводство сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны скрученной (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud. var. *latifolia* Engelm) на Северо-западе таежной зоны России: Дисс. ... д-ра с.-х. наук (спец. 06.03.01). Петрозаводск, 2015. 322 с.

7. Родин А.Р., Грибков В.В., Никитина А.В. Оптимальное соотношение надземной биомассы и корневых систем посадочного материала хвойных пород // Лесохозяйственная информация: Изд. ЦБНТИ-лесхоз, 1974. Вып. 15. С. 13-14.

8. Родин А.Р. Явление хемотропизма при создании культур хвойных пород саженцами с закрытой корневой системой // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. 1978. Вып. 7. С. 98-102.

9. Федорков А.Л., Туркин А.А. Экспериментальные культуры сосны скрученной в Республике Коми // Лесоведение. 2010. № 1. С.70-74.

10. Щербаков А.П. Ритмы роста и питания древесных растений // Физиологические основы роста древесных растений. М., 1960. С. 91-108.

11. Lindelow A., Bjorkman C. Insects on lodgepole pine in Sweden – current knowledge and potential risks // Forest Ecology and Management. 2001. 141. P. 107-116.

12. Martinsson O. Tap root formation and early root/shoot ratio of *Pinus contorta* and *Pinus sylvestris* // Scandinavian Journal of Forest Research. 1986. 1. P. 233-242.

13. Romero A.E., Ryder J., Fisher J.T., Mexal J.G. Root system modification of container stock for arid land planting // Forest ecology and management. 1986. 16. P. 281-290.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Джикович Ю. В. [dziko@yandex.ru](mailto:dziko@yandex.ru), Селиванов А.А. [selivanov@mail.ru](mailto:selivanov@mail.ru),  
Данилов Ю.И. [leskultur@mail.ru](mailto:leskultur@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Главной целью эффективного природопользования в крупных мегаполисах, к которым относится и Санкт-Петербург, является организация экономически оправданного хозяйствования при обязательном сохранении разнообразия природной среды. Основная роль в достижении этой цели отводится организации городской территории в соответствии с требованиями к уровню жизни городских жителей. Экологическая обстановка, состояние территорий для проведения досуга и отдыха горожан, мест для занятия спортом, детских площадок и придомовых территорий – все это тесно связано с состоянием городских зеленых насаждений. Садово-парковое хозяйство (СПХ) в Российской Федерации является отраслью приоритетного значения для обеспечения устойчивого социально-экономического развития государства, повышения качества жизни жителей мегаполисов.

С принятием в 2007 г. Лесного кодекса, была разрушена централизованная система управления лесным хозяйством, существовавшая долгие годы. На ее место пришла децентрализованная система управления лесами и лесохозяйственным производством, при которой основные полномочия по организации, планированию лесного хозяйства и лесопользования были переданы на уровень субъектов федерации.

По сути, российское лесное хозяйство перешло от отраслевого принципа управления, к территориальному. Таким образом, начиная с 2007 г. децентрализация управления отраслью была сведена к передаче отдельных федеральных полномочий в области лесных отношений органам государственной власти субъектов федерации, в частности Санкт-Петербургу, породив новый механизм организации хозяйственных отношений между «центром» и регионами.

Децентрализация управления лесным хозяйством предполагает создание на уровне субъектов федерации самостоятельных структур управления уполномоченных органов исполнительной власти в области лесных отношений (региональные органы). В Санкт-Петербурге эти функции выполняет Управление садово-паркового хозяйства Комитета по Благоустройству Правительства Санкт-Петербурга.

Региональные органы осуществляют государственное управление и реализацию полномочий субъекта федерации в сфере лесных отношений непосредственно и через подведомственные государственные предприятия и государственные учреждения субъекта федерации. Хотя в настоящий момент трудно говорить о выстроенной всеобъемлющей системе организации управления.

Количество лесничеств и лесопарков устанавливается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в зависимости от интенсивности ведения лесного хозяйства, объема или площадей лесных участков, наличия и плотности дорог общего пользования, социальной занятости проживающего на данной территории населения, обеспечения эффективной охраны лесов от пожаров и других критериев.

Принципиальной разницы между лесничеством и лесопарком не существует, за исключением целенаправленной деятельности лесопарков по обеспечению кратковременного отдыха населения городов или поселков: туризма, экскурсий, водного, пляжного отдыха, организации пикников и других видов отдыха. Лесопарки выполняют санитарно-гигиенические функции, оказывая положительное влияние на состояние городской среды. Важным вопросом по нашему мнению является научное обоснование организационного разделения в зависимости от лесорастительных условий, антропогенной нагрузки и видов насаждений. Для выработки предложений по этим вопросам необходимо наличие экспериментальной базы. По нашему мнению на территории Санкт-Петербурга такой объект есть, и это одно из структурных подразделений Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова – Охтинский учебно-опытный лесхоз. Он

является уникальным объектом на территории города и области, и может служить для изучения соответствия видового состава насаждений городских лесов экологическим особенностям территории мегаполиса, где исследуется динамика формирования техногенных воздействий и их влияние на микроклиматические условия городской среды; выявляются особенности роста и реакции отдельных видов древесных растений на техногенные воздействия различного вида и уровня. Научные объекты лесхоза позволяют комплексно, в динамике определить изменения антропогенных факторов на состояние растительности в городских лесах Санкт-Петербурга и обосновать выбор видового состава, рекомендуемого при создании и реконструкции городских насаждений. На базе лесов лесхоза разрабатывается методика оценки экологического и эстетического состояния зеленых насаждений.

Охтинский учебно-опытный лесхоз расположен на восточной окраине города Санкт-Петербурга и состоит из двух лесничеств [1; 3]. Лесной фонд лесхоза представлен компактным массивом, который разделен просеками на 62 квартала и включает в себя два лесничества – Жерновское и Кудровское. [2; 4].

Передача большинства полномочий в области лесных отношений становится возможным только при учете природно-климатических и антропогенных факторов каждого субъекта и при наличии разработанных научных рекомендаций. Децентрализация управления дает возможность субъектам федерации максимально учитывать при организации и планировании природные, социальные и экономические особенности региона. Важную роль при этом могут иметь разработки специалистов Института леса и природопользования Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, по мониторингу насаждений Охтинского учебно-опытного лесхоза.

Термин «управление лесами» в настоящее время не имеет однозначного определения. Ряд авторов придерживается точки зрения, что лесоправление – это исполнение лесопланирования, другие - видят в управлении лесами деятельность по управлению объектами недвижимости; третьи - ставят знак равенства между лесоправлением и соблюдением нормативно правовых актов.

С учетом многообразия функций лесов (средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и др.), обеспечивающих охрану здоровья человека; а также свойств лесов, имеющих научную или историческую ценность, которые не являются объектом рыночных отношений экономический аспект управления лесами не может выступать в качестве доминирующего. Экологический аспект управления лесами в последнее время приобретает особое значение в лесном хозяйстве. Он предусматривает сохранение благоприятной экологической среды при эксплуатации лесов, воспроизводстве, охране и защите независимо от формы собственности и является основным в городских лесах. В современной системе управления лесами в рамках Российской Федерации, необходима поддержка уникальной испытательной базы Охтинского лесхоза. В настоящее время финансирование объекта исследований не достаточно, и не позволяет в полной мере

использовать и систематизировать многолетний опыт наблюдений за научными объектами Охтинского УОЛ.

Для обеспечения данного требования целесообразно расширить круг участников принятия решения по организации ведения лесного хозяйства и лесопользования, путем выработки специальных программ федерального и регионального уровней, обеспечивающих возможность вовлечения групп населения и общественных организаций в процесс управления лесами. Для осуществления этой работы необходимо всестороннее развитие научно-образовательной базы ведения лесного хозяйства в условиях Санкт-Петербурга на таком объекте, которым является Охтинский учебно-опытный лесхоз СПбГЛТУ.

#### Библиографический список

1. Брановицкий М.Л. Географические культуры сосны в Охтинском лесхозе // Лесоводстве, лесные культуры и почвоведенье. –Л.: ЛТА, 1974. – Вып. 3 - С. 85-90.
2. Джикович Ю.В. Организация финансирования на предприятиях садово-паркового хозяйства. На примере Управления благоустройства Правительства Санкт-Петербурга / Монография, Palmarium Academic Publishing, 2018. - 124 с.
3. Писаренко А.И., Редько Г.И., Мерзленко М.Д. Искусственные леса. – ч. 2 –М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. - 240 с.
4. Редько Г.И. Комплексная оценка климатипов сосны обыкновенной в географических культурах // Сб. науч. Тр. МЛТИ – 1994. - С. 31-39.

## ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД-ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Добровольский А.А. [alexander83@yandex.ru](mailto:alexander83@yandex.ru), Киреев Д.М. [dmitriy.kireyev@yandex.ru](mailto:dmitriy.kireyev@yandex.ru),  
Лебедев П.А. [p\\_lebedev@mail.ru](mailto:p_lebedev@mail.ru), Сергеева В.Л.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Нгуен Ч.Т. [trongtaiqo@gmail.com](mailto:trongtaiqo@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.  
С.М. Кирова, Центр исследования и экспериментов лесного хозяйства юго-  
восточного Вьетнама.*

Экологический ареал – это совокупность экотопов, в которых древесная порода встречается. Экологический оптимум в пределах экологического ареала – это совокупность экотопов, где древесная порода находит наилучшие, наиболее благоприятные для её развития экологические режимы земель. В зоне экологического оптимума древесная порода достигает наилучшего роста и развития, доминирует в лесном сообществе, наращивает наибольший запас древостоя, характеризуется высокими таксационными показателями, формирует в насаждении полнодревесные, хорошо очищенные от сучьев прямые стволы высоких технических качеств [3].

При характеристике экологических ареалов древесных пород использованы природные рубежи природных территориальных комплексов (ПТК) -

ландшафтных стран, ландшафтных областей, ландшафтных районов и ландшафтов, ландшафтных местностей, урочищ и фаций [3; 4; 6; 8].

Первым из учёных-лесоводов, занимавшихся изучением взаимосвязей экологических режимов земель с составом и продуктивностью древесных сообществ, был П.С. Погребняк, разработавший и предложивший использовать эдафическую сетку для классификации экотопов лесов аккумулятивных ПТК Русской равнины [7]. В эту сетку (таблицу) Д.В. Воробьёв вложил многочисленные описания типов леса и успешно использовал для классификации типов леса Русской равнины по режимам трофности и влажности (водности) [1].

Позднее Д.М. Киреевым предложена формула оценки лесных земель по восьми экологическим режимам: трофности (Т), водности (В), рыхлости (Р), подвижности (П), мерзлотности (М), затопляемости (З), дренажу (Д), нарушенности (Н) [3]. Формула позволяет выявить экотопы распространения вида, структуру лесных сообществ и определить экологические режимы, исключая присутствие вида. Для оценки экологических свойств древесных пород-лесообразователей анализировались следующие сведения:

- Географический ареал, его границы. Географический ареал вида растений (древесной породы) – это территория континента, где вид встречается.

- Причины ограничения распространения вида древесной породы - мерзлота, засоленность, бедность, чрезмерная водность, сухость, глубина залегания водоносных горизонтов, затопление, скальность или каменистость, хозяйственная деятельность человека [2; 3; 4; 5].

- Способность древесных пород заселять открытые пространства. Примером такой породы является берёза повислая, которая первой заселяет обнажившуюся землю после таяния долинного ледника [9].

- Способность древесных пород развивать свою корневую систему на различных землях [3; 6].

- Отношение древесной породы к атмосферным режимам (температуре, влажности воздуха) и свету [3].

- Устойчивость породы к фитоболезням, зоо- и фитовредителям; антропогенным воздействиям [3].

- Роль древесной породы в структуре растительных группировок [4].

- Роль древесной породы в сукцессионном ряду лесного сообщества [2; 3].

При оценке трофности и водности ландшафтной фации используются ступени эдафической сетки, а все остальные показатели - по трём ступеням – 0, 1, 2. Например, земли сырой еловой субори на приводораздельной части низкой озёрно-ледниковой равнины Лужско-Тосненского ландшафта Русской равнины оценивается формулой:  $T_3V_4P_2\Pi_0M_0Z_0D_1H_0$ . Жирным шрифтом обозначены ступени экологического оптимума [3; 4; 5].

На территории европейской части России произрастают и проанализированы ландшафтно-экологические свойства 18 древесных пород-лесообразователей: сосна обыкновенная, ель европейская, пихта сибирская; лиственница сибирская, сосна сибирская, берёза повислая, берёза пушистая,



осина, дуб черешчатый, ольха чёрная, ольха серая, бук лесной, граб обыкновенный, липа сердцевидная, клён платановидный, вяз гладкий, ильм горный, ясень обыкновенный. В работе были использованы показатели вышеуказанной формулы, исключая нарушение (Н); по каждой древесной породе указывался экологический ареал вида и его экологического оптимума. Например:

1. Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L.

Экологический ареал сосны:  $T_{(A,B,C,D)}V_{(0,1,2,3,4,5)}P_{(0,1,2)}\Pi_{(0)}M_{(0,1)}Z_{(0)}D_{(0,1,2)}$ .

Экологический оптимум:  $T_{(C,D)}V_{(2)}P_{(2)}\Pi_{(0)}M_{(0)}Z_{(0)}D_{(2)}$ .

2. Ель европейская *Picea abies* (L.) Karst.

Экологический ареал ели европейской:  $T_{(B,C,D)}V_{(2,3,4,5)}P_{(1,2)}\Pi_{(0)}M_{(0,1)}Z_{(0,1)}D_{(1,2)}$ .

Экологический оптимум:  $T_{(D)}V_{(2,3)}P_{(1,2)}\Pi_{(0)}M_{(0)}Z_{(0,1)}D_{(2)}$ .

3. Лиственница сибирская *Larix sibirica* Ledeb.

Экологический ареал лиственницы сибирской:

$T_{(B,C,D)}V_{(0,1,2,3,4,5)}P_{(1,2)}\Pi_{(0,1)}M_{(0,1,2)}Z_{(0,1)}D_{(0,1,2)}$ .

Экологический оптимум:  $T_{(C,D)}V_{(2)}P_{(2)}\Pi_{(0)}M_{(0,1)}Z_{(0)}D_{(2)}$ .

4. Дуб летний, черешчатый *Quercus robur* L.

Экологический ареал дуба летнего:  $T_{(B,C,D,E)}V_{(0,1,2,3,4)}P_{(1,2)}\Pi_{(0,1)}M_{(0)}Z_{(0,1)}D_{(1,2)}$ .

Экологический оптимум:  $T_{(D)}V_{(2)}P_{(2)}\Pi_{(0)}M_{(0)}Z_{(0)}D_{(2)}$  [3].

Рассмотрены основные древесные породы-лесообразователи, слагающие лесные сообщества ландшафтов европейской части России. Проведённая работа даёт основание планирования посадок, возобновления древостоев, лесоинвентаризации, учёта различных лесных ресурсов на землях с различными экологическими режимами, мониторинга, упрощает дешифрирование материалов дистанционного зондирования лесных ландшафтов.

#### Библиографический список

1. Воробьёв Д.В. Методика лесотипологических исследований. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Киев: Урожай, 1967. – 388 с.
2. Добровольский А.А., Нешатаев В.Ю. Динамика насаждений широколиственных пород в условиях Северо-Запада и ее математическое моделирование. III всероссийская школа-конференция «Актуальные проблемы геоботаники». II часть. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. с. 326-330.
3. Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. Учебное пособие для студентов, магистрантов и аспирантов направления «Лесное дело». Учебно-научное изд. СПб: Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, 2007. 540 с. + Прил. [64] с. ил. (604 с.).
4. Киреев Д.М., Лебедев П.А., Сергеева В.Л. Индикаторы лесов. Под общей редакцией проф. Д.М. Киреева. Научное изд. - СПб: СПб ГЛТУ, 2011. 400с.
5. Лебедев П.А. Экологическая оценка лесных земель северо-западной части Лисинского научно-исследовательского и учебного полигона //Вестник МАНЭБ. – Выпуск биол. отд. МАНЭБ и БГИТ. Т. 9. – СПб, 2005. – С. 5–13.
6. Нгуен Ч.Т., Сергеева В.Л. Сравнительный анализ структуры двух смежных ландшафтов Ленинградской области /Материалы III международной научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» 23–24 мая 2018 г. СПб: СПб ГЛТУ. 2018. Т. 1. С. 211–213.

7. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. – 2-е изд. – Киев: изд-во АН УССР, 1955. – 456 с.
8. Солнцев Н.А. К теории природных комплексов. Вестник МГУ, 1968, 3, с.14–27.
9. Hannelius S., Kuusela K. Finland the country of evergreen forest. – Joensuu: Forssan Kirjapaino oy, 1995. – 192 p.

## **ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ**

Зиганшин Р.А., [kedr@ksc.krasn.ru](mailto:kedr@ksc.krasn.ru)

*Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН*

Народное хозяйство России, в частности лесная отрасль его, имеет серьезные недоиспользованные ресурсы повышения своей эффективности. На наш взгляд эти резервы улучшения качества хозяйствования можно разбить на три основных направления (фона, условия).

Первое направление -это более глубокий учет, природного фона района расположения лесного предприятия или организации, обусловленного зонально-провинциальными особенностями климата, гидрологических условий и почв, которые в немалой степени в свою очередь зависят от макрорельефа (равнинный или горный ландшафт). Отсюда и конкретные оригинальные лесные массивы [1] и направление лесохозяйственного производства в них будут существенно различаться. И этим надо грамотно пользоваться при проектировании лесохозяйственных мероприятий. Поскольку главным доминантом правильного лесного хозяйства в лесных массивах являются тип леса, [2,3], характеризующийся определенным сочетанием главной древесной породы и почвенно-климатических условий, то постольку и организация хозяйства и комплекс лесохозяйственных мероприятий в выделах разных типов леса будут своими, оригинальными [4, 5, 6]. Надо иметь в виду, что каждый природный лесной массив имеет свой зонально-провинциальный спектр типов леса. К примеру, в горах Южного Прибайкалья в зависимости от того среднегорный или высокогорный тип ландшафта, северная или южная макроэкспозиция даже одного горного хребта (в данном случае горной системы Хамар-Дабан) физиономия соседних лесных массивов будет разной [7]. На одном северном макросклоне Хамар-Дабана находятся части среднегорного и высокогорного ландшафтов. Они соседствуют, но имеют разные лесные массивы в связи с различием гипсометрического фактора и связанного с ним различия высотных растительных поясов. В лесном массиве северного макросклона среднегорья Хамар-Дабана нижний пояс лесов занят преимущественно производными послепожарными и длительно-производными после рубок при строительстве Транссиба лесами из березы, кедра, ели и пихты. Выше находятся собственно среднегорные леса, представленные горнотаежными насаждениями из кедра, пихты и ели разной степени смешения с примесью березы. Природный лесной массив северного макросклона ландшафта «Высокогорный Хамар-Дабан», характеризующегося высокой расчлененностью рельефа, наличием обширных каменных россыпей,

значительной крутизной склонов, высокой сейсмичностью, состоит в горно-таежном поясе снизу-доверху из насаждений пихтовых, кедровых и кедрово-пихтовых, сменяющихся в субальпийском поясе зарослями кедрового стланика, а выше – горными тундрами. Каково же должно быть направление хозяйства в лесничествах одного и другого лесных массивов и в чем их различие? В первом – среднегорном лесном массиве на первый план выдвигаются: водоохранная роль лесов в бассейне озера Байкал, рекреация (в том числе туризм), ограниченные по площади и массе рубки главного пользования и выборочные рубки, рубки ухода и реконструктивные рубки, с соблюдением правил рубок в горных лесах, далее сбор дикоросов и регулируемая любительская и промысловая охота. Во втором – высокогорном, на первом плане должна стоять водоохранно-защитная роль лесов, борьба с селями и лавинами, воздушное противопожарное патрулирование, туризм разных видов, незначительные рубки леса в нижнем поясе, преимущественно выборочного характера, сбор дикоросов, платные охотничьи туры, профессиональная охота на пушных и организация спортивных и туристических баз.

Второе фоновое условие, которое обязательно надо учитывать для повышения эффективности лесоуправления в конкретном лесном объекте – это тип хозяйства, форма лесного предприятия: обычное лесничество, национальный парк, заповедник. В лесничествах Рослесхоза ведется традиционное хозяйство: охрана леса от пожаров и самовольных порубок, заготовка и первичная переработка древесины (первый передел), посадка и посев леса, борьба с энтомо вредителями, рубки ухода и санитарные рубки, закладка лесосеменных участков и лесных питомников, побочное пользование, содействие лесоустройству, лесохозяйственная пропаганда. В государственном национальном парке должно быть строгое осуществление хозяйственных мероприятий в соответствии с принятым зонированием территории: зона обычного хозяйственного использования, допускающая рубку лесов для местных нужд в соответствии с лимитированным лесопользованием, допускающая массовый отдых населения и побочное пользование лесами; зона ограниченного доступа – туристическая; зона санаторно-курортного лечения; заповедная зона с реликтовыми и эндемичными лесами, высокогорным таежно-гольцовым ландшафтом; отдельные памятники истории, культуры и религиозные объекты. В государственных заповедниках – максимальная охрана территории от хозяйственных воздействий и лесных пожаров, инвентаризация флоры и фауны, научные исследования, развитие экологического туризма со строительством экологических троп и визит-центров, экологическое просвещение, выпуск природоведческой литературы на бумажных и электронных носителях. Как видим специфика лесного хозяйства в лесничествах, национальных парках и заповедниках существенно отличается, тогда как территории ряда национальных парков и заповедников в недавнем времени была территорией обычных лесничеств.

Наконец, третье фоновое условие, которое предопределяет свои необходимые усилия и задачи хозяйствования по повышению эффективности

лесного хозяйства. Оно связано с текущим состоянием лесного фонда в данном предприятии или организации. Его можно назвать антропогенным фоном, поскольку оно в значительной степени связано с человеческим фактором. В качестве яркого примера назовем ситуацию с кедровниками национального парка «Тункинский» в Бурятии. Здесь находится один из самых крупных и ценных массивов кедров сибирского в нашей стране. Начиная с пятидесятих-семидесятих годов прошлого века все лесные массивы Южного Прибайкалья находятся под техногенным прессом вредных аэровыбросов предприятий Иркутского промузла. С середины семидесятих годов [8] началось усыхание пихтовых и сосновых древостоев на большой площади (по пихтачам до 120 тысяч гектаров). В 2002-2003 годах нами было отмечено начало усыхания отдельных деревьев кедров в Тункинском национальном парке. В настоящее время усыхание кедровых насаждений в нацпарке приняло массовый, катастрофический характер. По данным главного лесничего Парка С.В. Смолина (устное сообщение) в стадии разной степени распада находятся кедровники на площади 150-160 тысяч га. Это поистине трагедия национального масштаба, напрямую угрожающая состоянию всей экосистемы озера Байкал. В данном случае для эффективного рационального хозяйствования все силы (с федеральной помощью) надо бросить на выявление причин бедствия, противопожарную охрану, прокладку транспортных путей до высокогорья с запретом посещения кедровников населением, принять меры к немедленной утилизации погибших древостоев и приступить к содействию естественному возобновлению лесов и лесным культурам.

Причем опять же учитывая природные (ландшафтные) условия в разных местоположениях (световые, теневые склоны), в первую очередь лесокультурные мероприятия следует проводить в более благоприятных почвенно-климатических условиях.

#### Библиографический список

1. Зиганшин Р.А. Лесной массив: географические и лесотаксационные признаки и критерии // Сиб. лесн. журн. 2014а. № 1. С. 50-68.
2. Сукачев В.Н., Зонн С.В., Мотовилов Г.П. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 116 с.
3. Мотовилов Г.П., Кабанов Н.Е. Опыт использования лесной типологии при организации лесного хозяйства (на примере Мантуровского лесхоза Костромской области). М.: Инст-т леса АН СССР, 1959. 102 с.
4. Сеницын С.Г. Лесной фонд и организация использования лесных ресурсов СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 80 с.
5. Мартынов А.В. Эколого-географические основы стратегии устойчивого лесопользования в Байкальском регионе. Автореф канд...дисс. Улан-Удэ, 2000. 26 с.
6. Руководство по проведению лесовосстановительных работ в лесном фонде на территории бассейна озера Байкал. Пушкино: Минприроды РФ, 2002. 64 с.
7. Зиганшин Р. А. Значение теории лесного массива для оптимального лесопользования // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования. Материалы Всероссийской конф. с международ. участием. Красноярск: КГПИ, 2017. С. 185-188.

8. Зиганшин Р.А. Состояние крон пихты сибирской в районе промышленного загрязнения на хребте Хамар-Дабан в Южном Прибайкалье // Лесоведение. 2008. № 2. С. 13-20.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ МЕТОДОМ РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЦЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Ильин Ф.С., Пуряев А.С., Закиров Г.Д., [tatlos@rambler.ru](mailto:tatlos@rambler.ru)

*Филиал ФБУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская лесная опытная станция»*

Одним из методов восстановления лесов является реконструкция малоценных насаждений [2, 3]. В силу ряда причин в период распада Советского государства, мероприятия реконструкции были исключены из практики лесного хозяйства. На территории Республики Татарстан это привело к накоплению на площади 136,6 тыс. га (01.01. 2011 г.) малоценных насаждений с преобладанием мягколиственных пород – осины, липы и березы, утрачивающих продуктивность, качество и основные экологические функции. Основными категориями малоценных насаждений являются: перестойные (ослабленные и деградирующие) древостои – 86,8 тыс. га, низкополнотные насаждения – 33,8 тыс. га, порослевые неперспективные молодняки осины и клена на площади 16 тыс. га [7].

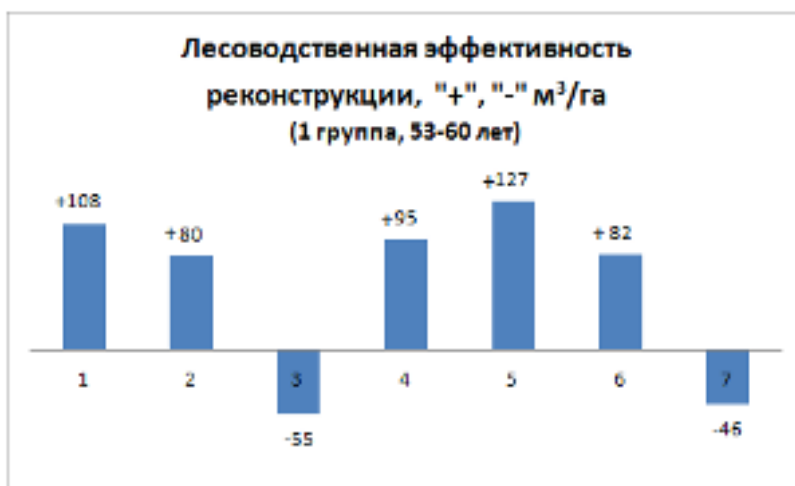
Республика имеет большой научный и производственный опыт данных работ. Этому способствовал филиал ФБУ «ВНИИЛМ» Татарская (с 2009 г. Восточно-европейская) лесная опытная станция, проводившая экспериментальные исследования на опытно-производственных объектах, начиная с 1947 г. под руководством Дерябина Д. И. [4]. Острая необходимость реконструкции возникла к концу сороковых годов прошлого столетия, ввиду накопления малоценных молодняков, возникших на вырубках военного времени. Из-за нехватки рабочей силы, в те годы искусственным путем восстанавливалось не более 10% вырубок. Перед лесоведами была поставлена задача: прекратить процесс смены наиболее ценных пород второстепенными, восстановить хвойные насаждения на территории интенсивно осваиваемых лесов, где такая смена произошла.

На опытно-производственных объектах были отработаны и внедрены в практику различные способы реконструкции – коридорный, куртинно-групповой, сплошной и полосный. Всего к 2004 г. в Татарстане осуществлена замена малоценных насаждений на площади 48 тыс. га. В лесорастительных условиях С<sub>2</sub> и В<sub>2</sub> основными вводимыми породами были – сосна (52%), ель (20%) и лиственница (5%), как в чистых, так и в смешанных составах.

Проведенные в 2012-2018 гг. исследования на объектах реконструкции (1947-1957 гг.), позволили оценить состояние и качество созданных хвойных насаждений с преобладанием лиственницы сибирской (средний возраст 60 лет), ели европейской (58 лет), сосны обыкновенной (55 лет). Лесоводственно-таксационные данные характеризуются высокими показателями по запасу, бонитету и полноте: при коридорном способе (2-4 м) реконструкции древостои лиственницы имеют средний запас 438 м<sup>3</sup>/га, бонитет 1А, полнота 0,8-1,0;

древостои ели – 307 м<sup>3</sup>/га, бонитет 1, полнота 0,7-0,9; насаждения сосны при сплошном способе имеют запас 364 м<sup>3</sup>/га, бонитет 1, полнота 0,8-1,0, при полосном – 328 м<sup>3</sup>/га, бонитет 1, полнота 0,7-0,9; в контрольных (без реконструкции) естественных насаждениях с преобладанием осины, березы и липы показатели ниже - запас 289 м<sup>3</sup>/га, бонитет 1-2, полнота 0,6-0,8.

**Оценка лесоводственной эффективности мероприятий реконструкции малоценных молодняков** определена по методике Писаренко А.И., Мерзленко М.Д. (1990) [6], которая выражается количеством древесины (м<sup>3</sup>/га), полученным дополнительно к запасу модальных (средних по региону) насаждений в результате выращивания лесных культур. При сплошном способе сосновые насаждения превысили по запасу модальные древостои на 127 м<sup>3</sup>/га, при полосном – на 95 м<sup>3</sup>/га; при коридорном способе лиственничные насаждения превысили модальные древостои на 108 м<sup>3</sup>/га, еловые насаждения - на 80 м<sup>3</sup>/га. В контрольных насаждениях с преобладанием осины, березы и липы – без реконструкции и на пробных площадях лесных культур ели без рубок ухода аналогичный показатель оказался отрицательным (рис. 1).



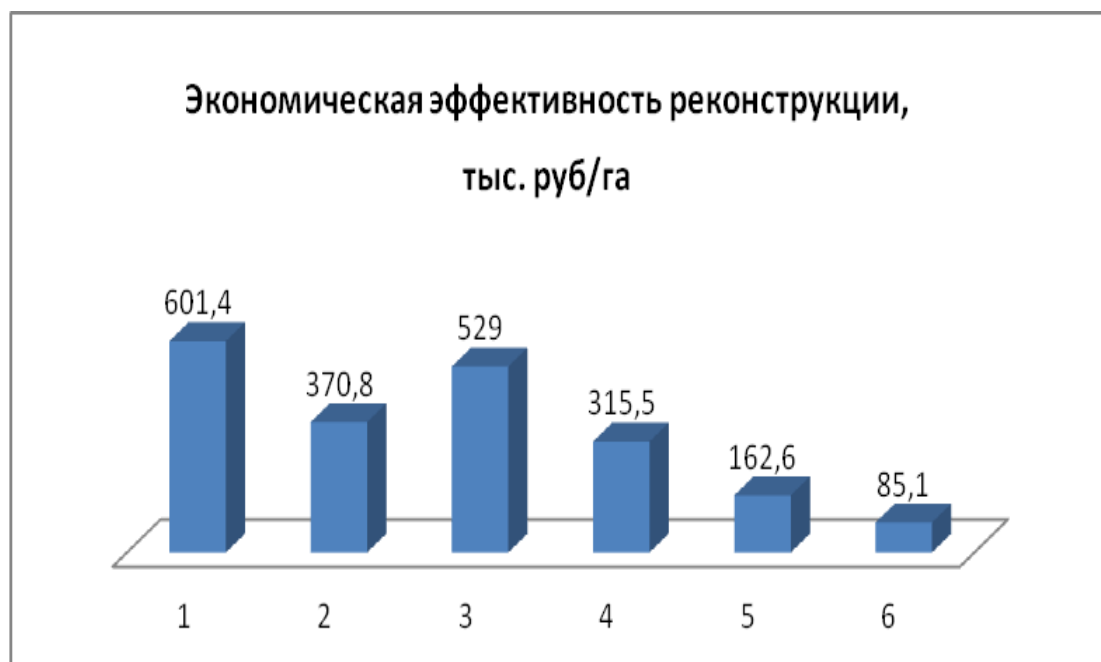
- 1 – Коридорная реконструкция (лиственница);**
- 2 – Коридорная реконструкция (ель);**
- 3 – Коридорная - контроль без рубок ухода (ель);**
- 4 – Полосная реконструкция (сосна);**

- 5 – Сплошная реконструкция (сосна);**
- 6 – Сплошная реконструкция (лиственница);**
- 7 – Контроль, без реконструкции (осина, береза и липа естественного происхождения)**

Рис.1 – Средний показатель лесоводственной эффективности мероприятий реконструкции малоценных молодняков

**Экономическая эффективность** определялась по методике Степина В.В. (1982) [8] по двум показателям, первый - через разницу стоимости древесины на корню созданных хвойных насаждений из лесных культур (средневозрастных, приспевающих) и фактических затрат на проведение реконструкции и ухода до периода смыкания крон (10-20 лет), второй показатель определялся через разницу стоимости (условно) заготовленных сортиментов выращенных хвойных древостоев и затрат на реконструкцию и

заготовку древесины. Первый показатель экономической эффективности составил: при коридорном способе реконструкции в насаждениях лиственницы (60 лет) – 36,3 тыс. руб/га, ели (58 лет) – 32,2 тыс. руб/га; при сплошном и полосном способе в насаждениях сосны (55 лет) – 33,9 тыс. руб/га. Второй показатель экономической эффективности оказался значительно больше по сравнению с первым: в насаждениях лиственницы – 601,4 тыс. руб/га; ели – 370,8; сосны – 529,0 тыс. руб/га. На контрольных участках – без реконструкции с естественными насаждениями (береза, осина и липа) этот показатель составил 162,6 тыс. руб/га (рис. 2).



1 – Коридорный способ (лиственница, 60 лет);  
 2 – Коридорный способ (ель, 58 лет);  
 3 – Полосный и сплошной способ (сосна, 55 лет);  
 4 – Куртинно-групповой способ (лиственница, береза, 58 лет);

5 - Контроль, без реконструкции (осина, береза, липа, 60 лет);  
 6 – Контроль, коридорный способ (ель) без рубок ухода (осина, береза, липа естественного возобновления, 58 лет)

Рис. 2. – Показатель экономической эффективности реконструкции малоценных молодняков (через разницу стоимости сортиментов и общих затрат)

**Выводы:** Проведенные исследования показали особую значимость и целесообразность реконструкции малоценных мягколиственных насаждений путем полной смены их породного состава и структуры на хвойные древостои. Данные мероприятия научным сообществом и практиками лесного хозяйства признаются как эффективные лесохозяйственные методы, особенно в районах с интенсивным ведением лесного хозяйства, каким является Республика Татарстан. Насаждения из лесных культур сосны, лиственницы и ели на

сегодня достигли категории средневозрастных и приспевающих насаждений, что позволило дать обоснованную и высокую оценку лесоводственной и экономической эффективности проведенных работ.

#### Библиографический список

1. Анучин, Н.П. Сортиментные и товарные таблицы / Н.П. Анучин. – М.: 1981. – С. 16-80.
2. Дерябин, Д.И. Реконструкция лесонасаждений / Д.И. Дерябин. ТатЛОС, 1957. – 21 с.
3. Желдак, В.И. Временные рекомендации по реконструкции насаждений. Федеральная служба лесного хозяйства России. – М. ВНИИЛМ. 1995.
4. Кузнецов, Н.А. Инвентаризация опытных и опытно-производственных объектов по лесному хозяйству РТ / Н.А. Кузнецов и др., ТатЛОС, Казань, 1994. – С. 80-92.
5. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустойчивые. – М. 1984. – 60 с.
6. Писаренко, А.И. Создание искусственных лесов / А.И. Писаренко, М.Д. Мерзленко. – М.: Агропромиздат, т. 1, 1990. – С. 218-235.
7. Пуряев, А.С. Отчет о научно-исследовательской работе реконструкция малоценных насаждений в лесном фонде республики Татарстан в 2018 году / А.С. Пуряев, Ф.С. Ильин, Казань, 2018. – 118 с.
8. Степин, В.В. Экономическая эффективность ухода за лесом / В.В. Степин, А.С. Мусиенко, А.В. Степин, В.А. Шевелев // Обзорная информация. ЦБНТИ. – М. 1982. – 39 с.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕСОЗАГОТОВОК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЫ В ЛЕСАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ильинцев А.С., [a.ilintsev@narfu.ru](mailto:a.ilintsev@narfu.ru), Богданов А.П., [aleksandr\\_bogd@mail.ru](mailto:aleksandr_bogd@mail.ru),

Быков Ю.С., [y.bykov@inbox.ru](mailto:y.bykov@inbox.ru)

*Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

Третьяков С.В., [s.v.tretyakov@narfu.ru](mailto:s.v.tretyakov@narfu.ru)

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова*

Организация лесопользования и лесовосстановления на территории Архангельской области, на основе концентрации производственных объектов, имеет важное значение для грамотного ведения лесного хозяйства. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности использования и воспроизводства лесов, при расширении объемов несплошных рубок, рубок ухода за лесом и лесовосстановления.

Цель исследования – повышение эффективности ведения лесного хозяйства на отдельно взятых лесных участках с учетом соблюдения баланса экономических, экологических и социальных аспектов.

С точки зрения устойчивого управления лесными ресурсами, необходимо обращать внимание на различные аспекты лесопользования, в том числе и на вопросы экономики, которые не отражены в действующих Правилах ухода за лесами, Правилах заготовки древесины, Правилах лесовосстановления и разрабатываемых проектах освоения лесов.

Планирование и проведение любых видов рубок сопровождается большими затратами на транспортное освоение, поэтому очевидна необходимость их максимальной ежегодной и даже сезонной концентрации, что возможно только при блочной и поквартальной организации рубок. Данный способ организации



работ предусматривает сосредоточение работ в квартале или в группе смежных кварталов (блоке), при котором проводится весь цикл лесохозяйственных мероприятий.

Анализ нормативно-правовой базы в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов показывает, что существует потребность внесения научно-обоснованных дополнений в Правила заготовки древесины в части блочного (поквартального) метода освоения лесных ресурсов, который будет способствовать повышению эффективности ведения лесного хозяйства на арендованных участках лесного фонда, устойчивому управлению лесами с учетом социальных, экологических и экономических аспектов. Включение дополнений позволит внедрить комбинированные рубки с учетом формирования лесной инфраструктуры в пределах отдельного квартала или смежных кварталов. Будет оптимизирована логистика процесса использования лесов на арендованных участках, в пределах ежегодного объема изъятия древесины (расчетной лесосеки). Это необходимо для многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов, исходя из установленных возрастов рубок, с учетом сохранения биологического разнообразия, водоохраных, защитных и иных полезных свойств лесов.

Разрабатываются рекомендации для лесозаготовительных предприятий (арендаторов лесного фонда) с целью оптимизации объемов изъятия древесины с единицы лесной площади, развития лесной (дорожной) инфраструктуры в расчете на 1 м<sup>3</sup> заготовленной древесины, включая дороги круглогодичного действия и зимники, по выбору технологий заготовки и технологических решений, системы машин, используемых на заготовке, вывозке и воспроизводстве лесов.

При ведении всего цикла лесохозяйственных мероприятий необходимо обращать внимание на вопросы соблюдения лесной экологии, которые направлены на разработку и внедрение стратегий и технологий, позволяющих эффективно использовать лесные ресурсы, минимизировать производственные отходы и воздействия на структуру и функции экологических сфер. Основная доля антропогенной нагрузки приходится на лесные почвы, которые чувствительны к неправильному лесопользованию и, в частности, к масштабным лесозаготовкам. Известно, что техника, применяемая на лесозаготовительных операциях, не в полной мере отвечает экологическим требованиям. Например, большинство предприятий отрасли оснащено устаревшим парком лесозаготовительной техники [1]. На технологических элементах лесосек при движении техники во время выполнения технологических операций сдвигается лесная подстилка, органогенный горизонт и иногда минеральные горизонты почвы, которые деформируются, образуются уплотненные, перемешанные, перевернутые, оголенные и разрыхленные участки. Изменения условий почвообразования, в той или иной степени, отражаются на всех свойствах почвы. Полностью исключить отрицательное воздействие лесозаготовительной техники на лесные почвы невозможно, но экологические последствия должны быть сведены к минимуму [3]. Поэтому, по

экологическим соображениям, должны предлагаться практические и технологические решения, которые ограничат и или минимизируют воздействие лесозаготовительной техники во время технологических операций.

На лесозаготовительных работах появляется широкий спектр отечественного и зарубежного оборудования, колесные и гусеничные машины, такие как процессоры, харвестеры, форвардеры, комбинированные машины, трелевочные трактора различного типа. Одним из основных этапов проектирования технологического процесса лесохозяйственных работ для конкретных природно-климатических условий является выбор системы машин. Для того, чтобы система машин была эффективной, она должна формироваться с учетом соответствия конструктивных и технологических параметров каждой машины заданным условиям эксплуатации, что также позволит свести к минимуму их отрицательные воздействия на окружающую среду [2].

Например, от правильного подбора системы машины зависит степень повреждения почвы. Почвы имеют различную несущую способность. Поэтому, существуют машины, которые больше подходят, чем другие для конкретных почв с различной несущей способностью. На почвах с высокой несущей способностью и крупными деревьями, можно использовать тяжелые машины (харвестеры и форвардеры), которые почти не причиняют вреда почве. Тяжелые машины используют, потому что они больше заготавливают или перевозят древесины, а также увеличивают производительность труда.

На почвах с низкой несущей способностью, более эффективны легкие машины, потому что использование тяжелых машин может привести к повреждению корней живых деревьев, которые могут снизить темпы роста оставшихся деревьев после рубок ухода [4]. Корни деревьев увеличивают прочность почвы, но механические повреждения корней, вызванные машинами, которые используются при рубках ухода, могут привести к потере роста, снижению устойчивости почв наряду с увеличением риска развития корневой гнили среди остальных деревьев. Эти риски высоки, особенно в еловых лесах, в связи с тем, что деревья ели имеют поверхностную корневую систему. Повреждение кроны, стволов или корней деревьев может привести к ухудшению качества деревьев или их утрате.

Привлечение на лесозаготовки квалифицированных работников, проведение дополнительного инструктажа по соблюдению экологических требований, также будет способствовать более рациональному использованию лесных ресурсов и соблюдению экологических требований, в том числе в рамках добровольной лесной сертификации.

Поэтому внедрение блочного метода освоения и воспроизводства лесных ресурсов, а также подбор системы машин для конкретных природно-климатических условий будет способствовать повышению эффективности лесного хозяйства, его интенсификации, в том числе рациональному использованию лесных ресурсов, с учетом социальных, экологических

и экономических аспектов использования лесов на территории Архангельской области.

*Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Часть исследования выполнена при поддержке грантов РФФИ (№ 17-44-290127 и 18-34-00315).*

#### Библиографический список

1. Мохирев А.П., Сультсон С.М., Ившина А.В. Адаптация технологий лесозаготовки на предприятиях Красноярского края под принципы добровольной лесной сертификации // Лесотехнический журнал. №4. 2018. С. 163-178.
2. Протас П.А., Мисуно Ю.И. Структурная схема и критерии оценки эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами // Труды БГТУ. 2016. № 2. С. 248-253.
3. Marchi E., Chung W., Visser R., Abbas D., Nordfjell T., Mederski P.S., McEwan A., Brinkh M., Laschi A. Sustainable Forest Operations (SFO): A new paradigm in a changing world and climate // Science of the Total Environment. 2018 V. 634. P. 1385-1397.
4. Wronski E.B., Murphy G. Responses of forest crops to soil compaction // Soil compaction in crop production [Soane B.D., Van Ouwerkerk, eds]. Amsterdam: Elsevier, 1994. pp. 317-342.

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАВНОМЕРНО-ВЫБОРОЧНЫХ И КОТЛОВИННО-ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ Г.КАЗАНИ, НА ПРИМЕРЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ.**

Мусин Х.Г., [haris.musin@rambler.ru](mailto:haris.musin@rambler.ru), Денисов С.В., Гафиятов Р.Х.

*ФГБОУ ВО «Казанский аграрный университет»*

Гибадуллин Н.Ф., [nursil.gibadullin@mail.ru](mailto:nursil.gibadullin@mail.ru)

*ГКУ «Пригородное лесничество»*

Халилов И.И., [halilov1985@mail.ru](mailto:halilov1985@mail.ru)

*Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Республике Татарстан*

Еще во времена СССР был введен запрет на проведение рубок главного пользования в лесах первой группы. Со временем, по мере накопления спелых и перестойных древостоев, недостаточно используемых в следствие, введенных ограничений данные леса начали терять не только товарную ценность, но и экологическую устойчивость, что обнажило отрицательную сторону запретительных мер. Данная проблема была рассмотрена в научных трудах М.М. Орлова [6], Моисеева Н.А., Чуенкова В.С.[5]

В лесах ГКУ «Пригородное лесничество» принадлежащих к лесопарковой зоне г. Казани также остро встала проблема обновления и воспроизводства сосновых насаждений. И в главную очередь сосняков произрастающих в четвертичных террасах Волги [2]. В целях разработки более соответствующих экологическим условиям района новых ресурсосберегающих способов и

технологий обновления сосняков начиная с 1991 г. нами ведутся исследования процессов лесовозобновления при использовании различных способов рубок и возобновительных мер[4]. Нами было исследовано возобновления сосны после проведения системы равномерно-выборочной и группово-выборочной рубок с мерами содействия естественному возобновлению в зеленомошной группе типов леса, произрастающих на бурых лесных легкосупесчаных почвах в древнеаллювиальных песчаных наносах[1].

Методика настоящей работы опиралась на исследования Карасева В.Н.[3], Моисеева Н.А. и Чуенкова В.С.[5].

Равномерно-выборочная рубка велась в разновозрастном древостое сосны, с преобладанием деревьев до 90 летнего возраста. Полнота до рубки составляла 0,7, в живом напочвенном покрове преобладали брусника и папоротник орляк, а в низинах преобладала черника. Полнота древостоя в ходе рубки была снижена до 0,5-0,6.

Котловинно-выборочная рубка была выполнена в разновозрастном сосняке с преобладанием 150 летних деревьев, древостой низкополотный, в живом напочвенном покрове доминировал вейник наземный образовавший дернину. После выполнения рубки полнота была уменьшена до 0,2-0,3.

В обоих вариантах рубка деревьев и минерализация почвы проведена в 1991- 1992 гг. в преддверии обильного плодоношения сосны в 1992 г., более интенсивным созданием возобновительных котловин во втором варианте.

На успешность возобновления сосны обыкновенной оказывает влияние как способ минерализации почвы и применяемых при этом механизмов так и доля обработанной почвы. Число самосева на 1 м<sup>2</sup> минерализованной площади подготовленной плугом ПЛ-1,0 оказалось в среднем в 1,5 раза больше, нежели при подготовке плугом ПКЛ-70 и культиватором КЛБ-1,7. В первом варианте была больше и высота самосева и подроста. В то же время от способа рубки зависит и площадь минерализации почвы. Таким образом, к примеру, при равномерно-выборочной рубке минерализация обеспечена на 36% площади, при котловинно-выборочном - на 45%.

Основная масса самосева возникла по дну плужных борозд, однако сохранность его была несколько выше в отвалах. При котловинно-выборочной рубке количество самосева сосны за пределами зоны плужных борозд варьировало от 0,5 до 3,2 штук. на м<sup>2</sup> или от 3 до 19 тыс. экземпляров на 1 гектар. Общее количество самосева в плужных бороздах и вне борозд составила в среднем 35,2 тыс. единиц на 1 га.

В динамике появления и отпада самосева можно отметить следующие особенности. Во-первых, накопление самосева в вариантах нашего эксперимента отслеживалось в течение 3-х лет. В то же время основная масса самосева (в среднем 70%) возникла в 1993 г. в следующий год после рубки и обильного урожая семян. Во-вторых, наибольший отпад его произошел в чрезвычайно неблагоприятный по погодным условиям 1995 год, когда отпад самосева 2-го и 3-го года развития составил 49%. В-третьих, накопление самосева прекратилось к 4-му (1995) году после рубки как в следствии засухи,

так и по причине задержания почвы в минерализованных участках. Вследствие этого, в наших условиях нельзя полагаться на накопление самосева в промежутки более 3-х лет.

Комплексные физиологические исследования состояния подростка, выполненные согласно системе оценочных измеряемых параметров по проф. В.Н. Карасеву, продемонстрировали существенное различие в его состоянии. Наибольшее количество подростка сосны хорошего состояния и оптимальный его рост наблюдается в варианте котловинно-выборочной рубки (таул.1.)[3].

Количество подростка хорошего состояния в данном варианте составляет почти 50%, ослабленных - 20-24%, в то время как при равномерно-выборочной рубке преобладает ослабленный подрост (до 75%), а число экземпляров хорошего состояния не выше 5-10%. Биометрические показатели высоты, диаметра, годового прироста и особенно хвои (см. табл.) подростка в варианте котловинно-выборочной рубки на достоверном уровне превосходит параметры этих признаков подростка, появившегося на участке равномерно-выборочной рубки.

Табл.1. – Основные биометрические показатели подростка сосны ( $x_{cp}$ ) при равномерно-выборочной (I) и котловинно-выборочной (II) и достоверность различия (t).

Показатели	Единица измерения	I	II	t
Высота	см	862,65	1068,58	3,65
Диаметр у корневой шейки	см	9,28	12,57	4,27
Прирост 2018г.	см	15,6	23,38	3,95
1996г.	см	5,36	9,91	3,48
1995г.	см	4,91	7,61	2,91
Число хвоинок на приростах 2018г.	шт.	79,07	149,76	3,26
1996г.	шт.	41,70	100,36	3,76
1995г.	шт.	23,72	65,36	3,35
Длина центральной почки	см	2,39	3,57	3,41
Масса хвоинок на приростах 2018г.	мг.	1145,93	1235,51	3,58
1996г.	мг.	305,87	961,53	2,93
1995г.	мг.	61,48	307,90	3,15
Масса 100шт. хвои на побеге 2018г.	мг.	984,51	1054,19	4,03
1996г.	мг.	470,25	830,01	3,11
1995г.	мг.	220,58	412,88	2,73
Длина хвои на побеге 2018г.	см	6,12	6,84	2,24
1996г.	см	4,27	5,23	2,32
1995г.	см	2,52	3,61	3,48

**Заключение / Conclusion.** При исследовании возрастного состава хвойных насаждений обнаружилось, что в варианте равномерно-выборочной рубки доля трехлетней хвои у подростка сосны составляет приблизительно 10% от общей массы, в то время как в варианте котловинно-выборочной рубки у подростка,

имеющего хорошие показатели роста она достигает 20%. Вероятно, фактором, характеризующим возрастной состав хвойных насаждений, является степень освещенности, поскольку хвойные насаждения на затемненных участках из-за нехватки света отмирает быстрее. Условия освещенности значительно лучше в варианте котловинно-выборочной рубки, чем и обусловлен более высокий процент трехлетней хвои.

Таким образом, результаты наших исследований выявили преимущество котловинно-выборочного способа рубок в обеспечении возобновления сосны по сравнению с равномерно-выборочными. В целом же, проведенные исследования продемонстрировали возможность и целесообразность своевременного обновления сосняков лесопарковой зоны г. Казани сплошными рубками.

#### Библиографический список

1. Газизуллин А.Х., Мусин Х.Г. Почвы, типы лесорастительных условий, продуктивность и состояние лесов Пригородного лесхоза РТ // Роль почвы в формировании ландшафтов: Труды междунар. конф., посвященной 75-летию кафедры почвоведения КГУ. - Казань, 2003 - С. 269-272.
2. Газизуллин А.Х., Мусин Х.Г. Экологически целесообразные рубки в лесах зеленой зоны г. Казани И Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: матер. V республ. науч. конф. - Казань: Отечество, 2003. - С. 109.
3. Карасев В.Н. Система измеряемых параметров при оценке жизнеспособности древесных растений // Состояние и перспективы ведения лесного хозяйства в Среднем Поволжье. - Йошкар-Ола, 1988. - С. 143-150. - Деп. в ЦБНТИ лесхоз 01.08.88. - №721. - ЛХ-88.
4. Краснобаева К.В., Мусин Х.Г. Возобновление сосны после куртинно- котловинно-выборочной системы рубок в лесах Татарстана // Проблемы лесного хозяйства Среднего Поволжья и пути их решения: Сб. статей. - Пушкино, 2001.-С. 37-45.
5. Моисеев Н.А., Чуенков В.С. Классификация лесов по целевому назначению и режиму и использования // Лесн. хоз-во, 2003. - №6. - С. 2-7.
6. Орлов М.М. Леса водоохранные, защитные и лесопарки. Устройство и ведение хозяйства. - М.: Лесн. пром-сть, 1983.-89 с.

## **ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ НА ОБЪЕКТАХ ПРОШЛОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА**

Капелькина Л.П., [kapelkina@mail.ru](mailto:kapelkina@mail.ru)

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН*

С первого января 2019 года вступают в действие изменения в Лесном кодексе, касающиеся ст. 63.1, согласно которым «физические и юридические лица, осуществляющие рубку лесных насаждений при использовании лесов в соответствии со ст. 43-46 Лесного кодекса РФ обязаны осуществлять компенсационные мероприятия по лесовосстановлению и лесоразведению в границах территории соответствующего субъекта Российской Федерации на площади, равной площади вырубленных лесных насаждений». В настоящее

время подготовлен проект Порядка выполнения работ по лесовосстановлению или лесоразведению.

Статья 45 касается линейных объектов. Приказом Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 10 июня 2011 года № 223 утверждены «Правила использования лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов» (зарегистрированы в Минюсте 03.08.2011 г. под номером 21533). Согласно этому документу «земли, нарушенные или загрязненные при использовании лесов для строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов, подлежат рекультивации в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации».

В то же время Государственный стандарт 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель» устанавливает ограничения в плане проведения лесной рекультивации на линейных объектах. В частности, в пункте 5.5 отмечается, что «восстановление древесной и кустарниковой растительности в полосе отвода трубопровода, затрудняющей его нормальную эксплуатацию, не допускается». В охранной зоне магистральных нефтепроводов (по 25 м от оси трубопровода в обе стороны) осуществляется вырубка лесных насаждений при проведении строительных работ. В последующем, при эксплуатации трубопроводов проводится периодическая расчистка площадей от мелколесья и кустарников. Она проводится с целью обеспечения возможности подъездов к любой точке уложенного трубопровода при необходимости проведения ремонта, реконструкции, а также при возникновении непредвиденных (аварийных) ситуаций.

Определенные ограничения в плане проведения лесной рекультивации существуют при эксплуатации линий электропередач и связи. Безлесное расстояние от линии проводов до стены леса должно гарантировать целостность и сохранность проводов в случае ураганных ветров, при которых возможно падение деревьев. Поэтому на этих категориях земель не может быть также восстановлена древесная растительность.

Планируемые компенсационные мероприятия должны обеспечивать лесовосстановление и лесоразведение на площади, равной площади вырубленных лесных насаждений.

Поиск пригодных для создания культур лесных площадей, нуждающихся в лесовосстановлении, по-видимому, в отдельных регионах может быть затруднительным. В то же время практически в каждом регионе есть так называемые объекты прошлого экологического ущерба (ПЭУ).

В последние годы проблемы ПЭУ резко возросли в связи с массовым и, практически неконтролируемым закрытием государственных и частных предприятий, переоформлением прав собственности, а также необходимости проведения восстановительных работ на бывших военных и других объектах. Проблема устранения накопленного экологического ущерба стоит на повестке дня в России и за рубежом уже длительное время, однако до настоящего времени на государственном уровне отсутствуют способы решения этой проблемы. Реализация мер, направленных на восстановление территорий,

находящихся в кризисном экологическом состоянии, включая государственную поддержку проведения работ по сокращению накопленного экологического ущерба, была в 2005 г. отнесена к числу важнейших задач государственной экологической политики, поскольку нарушенные и загрязненные в прошлом территории стали фактором сдерживания экономического роста, причиной снижения экологических рейтингов территорий и, как следствие, барьером для иностранных и отечественных инвестиций. Некоторые объекты ПЭУ представляют значительные риски для здоровья населения, проживающего на этих территориях или вблизи них [1].

Лесная рекультивация (лесовосстановление и лесоразведение) на объектах прошлого экологического ущерба обуславливает необходимость решения экологических, организационных, нормативно-правовых, технологических, биологических и иных мероприятий [3]. Необходимо учитывать местоположение объектов ПЭУ относительно населенных пунктов, транспортных коммуникаций, уровень негативного воздействия на окружающую среду, объемы заскладированных отходов, миграционную способность вредных соединений и тяжелых металлов. Значительные площади объектов ПЭУ, неизвестность и слабая изученность свойств отходов, нерешенность проблем правового и экономического порядка сдерживают решение проблем рекультивации и консервации нарушенных земель [4, 5].

Экологическое состояние нарушенных и загрязненных территорий имеет решающее значение для оценки территорий с позиций лесовосстановления и лесоразведения. Оценке состояния и последующей рекультивации подлежат почвы и земли, свойства которых были нарушены в результате различных видов осуществленной в прошлом хозяйственной и иной деятельности на территориях. Важно оценить не только пригодность пород для создания и роста лесных насаждений, но и выполнить прогноз развития насаждений в будущем. Имеющие факты усыхания 30-40 летних насаждений тополя на рекультивируемых землях в Донбассе, гибели сосновых насаждений 20-30 летнего возраста на угольных отвалах в Кузбассе свидетельствуют о необходимости тщательного и более широкого изучения свойств пород, и отходов, чтобы исключить их гибель в будущем. Согласно положениям статьи 18 «Требования по охране почв при ликвидации или консервации объектов хозяйственной или иной деятельности» Модельного закона «Об охране почв» [2], при ликвидации или консервации объектов хозяйственной или иной деятельности, оказывающей негативное воздействие на почвы, физические или юридические лица, осуществляющие хозяйственную и иную деятельность на указанных объектах, обязаны провести почвенные обследования и осуществить мероприятия по восстановлению почв до состояния, пригодного для дальнейшего использования земельных участков по целевому назначению». В связи с этим хотелось бы подчеркнуть необходимость более широкого изучения почвенно-агрохимических показателей, нежели предусмотрено Государственным стандартом 17.5.4.03-86 «Охрана природы Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической



рекультивации земель» при решении вопросов биологической рекультивации на объектах ПЭУ. Часто причиной плохого состояния лесных насаждений на рекультивируемых землях является цементированность, значительная плотность пород, возрастающая со временем и приводящая к гибели или ухудшению роста. Однако этот показатель не рассматривается в вышеназванном ГОСТе. Нуждается в совершенствовании, доработке и дополнительном разъяснении недавно принятый документ «О проведении рекультивации и консервации земель» [4].

Вопросы ликвидации накопленного в прошлом экологического ущерба становятся все более актуальными. Лесная рекультивация земель на определенных объектах позволит снизить или полностью устранить ущерб, нанесенный нерациональным природопользованием.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 54003-2010 Экологический менеджмент. Оценка прошлого накопленного в местах дислокации организаций экологического ущерба.
2. Модельный закон "Об охране почв". Принят постановлением N 29-16 от 31.10.2007 г. Межпарламентской Ассамблеей государств - участников Содружества Независимых Государств.
3. Питулько В.М., Кулибаба В.В. «Реновация природных систем и ликвидация объектов прошлого экологического ущерба. Монография. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 497 с.
4. Постановление Правительства РФ «О проведении рекультивации и консервации земель». Приказ № 800 от 10.07. 2018 г.
5. Прошлый экологический ущерб (правовые и экономические аспекты решения проблемы) (под редакцией И.Н. Сенчени и В.Ф. Костина. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра. 2001.–136 с.

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОДНОЛЕТНИХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ООПТ «МЕДВЕДСКИЙ БОР»**

Коновалова И.А., [S-dulcamara@yandex.ru](mailto:S-dulcamara@yandex.ru), Лелекова Е.В. [LelekovaEV1980@mail.ru](mailto:LelekovaEV1980@mail.ru), Шаклеина М.Н., [mariyashakleina@mail.ru](mailto:mariyashakleina@mail.ru)  
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

В качестве уникального примера сосновых лесов в Кировской области выступает особо охраняемая природная территория (ООПТ) «Медведский бор». Это крупный лесной массив площадью 6921,05 га, реликтовое сообщество ксеротермической эпохи послеледникового времени, расположенное на материковых песчаных дюнах.

По возрастному составу сосновые леса Медведского бора представлены преимущественно спелыми (80–120 лет), стареющими и перестойными (120–140 лет) насаждениями. Популяционный состав *Pinus sylvestris* L. здесь неоднороден и сформирован в послеледниковый период выходцами из разных рефугиумов, в том числе из Южного и Среднего Урала (Видякин, 1998). Наибольшей ценностью и высокими товарными качествами древесины обладает южно-уральская сосна. Сохранять ее на территории бора при

искусственном возобновлении рекомендовано саженцами, выращенными из семян местной репродукции (Савиных и др., 2017).

Цель настоящего сообщения – оценить состояние однолетних культур сосны обыкновенной, созданных посадочным материалом с закрытой и открытой корневыми системами, на территории Медведского бора. Задачи: выделить критерии для оценки; оценить растения в культурах по заданным критериям; изучить особенности развития корневых систем сосен с ЗКС и ОКС.

Для создания лесных культур использовали однолетний посадочный материал, не достигший стандартных параметров (диаметр корневой шейки не менее 2,0 мм, высота стволика не менее 12 см) согласно Правилам лесовосстановления (утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 июня 2016 г. № 375). Этот эксперимент заложен по заказу ООО «Нолинская лесопромышленная компания» для определения приживаемости однолетних саженцев сосны обыкновенной в культурах с целью возможного сокращения сроков выращивания посадочного материала.

Посадочный материал с ЗКС высаживали в мае 2018 г. в 55 квартале 14 выделе на территории Медведского бора через 70 см в распаханые полосы. Саженцы с ОКС размещали на соседнем участке. В сентябре проводили инвентаризацию растений с целью определения их приживаемости в культурах. Для этого были заложены пробные площадки длиной 10 м через каждые 10 м вдоль распаханых полос. Всего было заложено 20 площадок (по 10 для каждой группы растений: с ЗКС и ОКС). Для оценки приживаемости саженцев сосны выделили ряд критериев: биометрические показатели (высота растения, величина годового прироста, диаметр корневой шейки); состояние хвои; наличие ветвления, верхушечной и пазушных почек, перевершинивания (табл.1.). Прямой стволик, отсутствие перевершинивания, наличие развитой верхушечной почки принимали за 100%, в ином случае – 0%. В промежутке от 0 до 100 отмечали процент желтой и бурой хвои. Статистическая обработка данных проводилась в программе Excel, где для выявления различий между группами применяли критерий Стьюдента (различия достоверны при  $p < 0,05$ ). Для изучения корневых систем в лабораторных условиях из культур извлекали по 10 особей сосны обыкновенной с ЗКС и ОКС методом случайной выборки.

Табл.1. – Характеристика культур сосны обыкновенной

№	Критерий	Сосны с ЗКС	Сосны с ОКС
1	Высота растения, см	7,6±0,27	8,3±0,40
2	Величина годового прироста, см	4,7±0,17	5,1±0,23
3	Диаметр корневой шейки, см	2,8±0,23	3,0±0,11
4	Прямой стволик, %	84,15	93,02
5	Перевершинивание, %	18,29	13,95
6	Верхушечная почка, %	92,68	100,00
7	Желтая и бурая хвоя, %	9,95	9,14
8	Боковые побеги, шт.	1,6±0,23	1,1±0,40
9	Пазушные почки, шт.	2,3±0,17	3,3±0,26

Анализ результатов показал, что различия средних показателей у растений в культурах, созданных посадочным материалом, выращенным по разным технологиям, не достоверны, кроме числа пазушных почек на верхушке побега: их больше у сосен, выращенных с ОКС (в среднем – более трех). Эти данные сходны с литературными: в первых год различия между саженцами с ЗКС и ОКС в росте и развитии незначительны (Самосудов, 2004; Гаврилова, Юрьева, 2005). Это свойственно в большей степени надземной сфере исследованных растений.

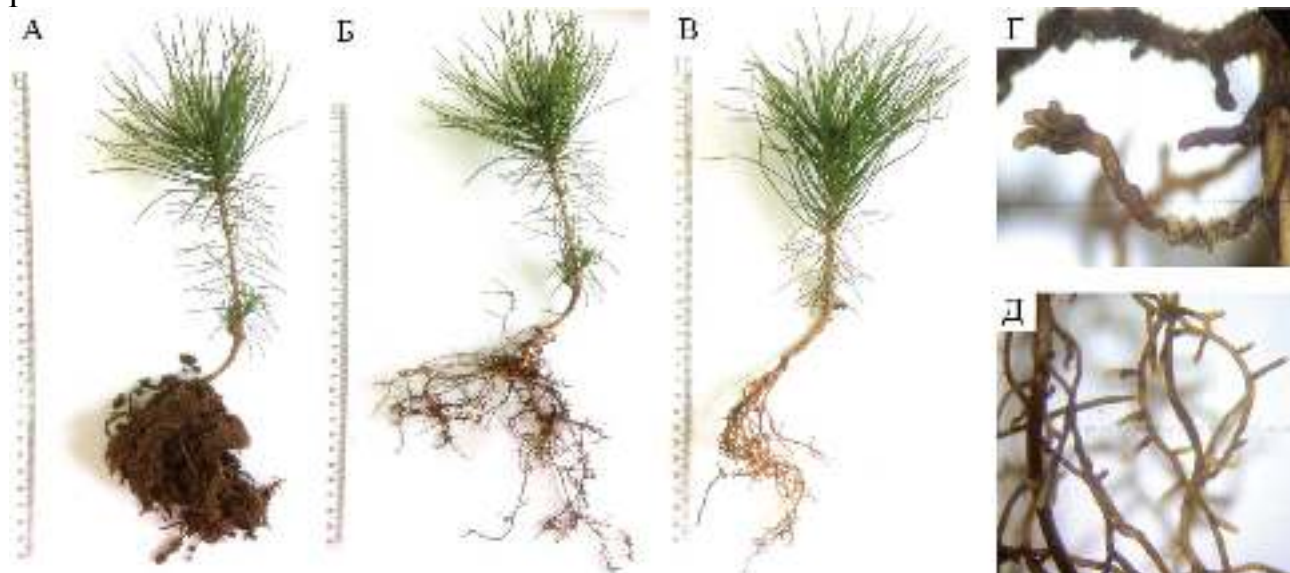


Рис.1. – Особи сосны обыкновенной первого года роста в лесных культурах:  
 А – с ЗКС и почвенным комом;  
 Б – с ЗКС и без почвы;  
 В – с ОКС без почвы;  
 Г – микориза на боковых корнях первого порядка ветвления у саженцев с ЗКС,  
 Д – микориза на корнях третьего–четвертого порядка ветвления у саженцев с ЗКС

Несмотря на сходные биометрические показатели (длина главного корня – 17–25 см, длина боковых корней первого порядка – 3–20 см, их число – 5–20), корневые системы сосен с ЗКС и ОКС имеют разную степень развития. У последних она маловетвистая (до второго порядка) со слаборазвитой микоризой (рис. В). Сосны, выращенные в кассетах, имеют сильноветвистую (до третьего–четвертого порядка) корневую систему с хорошо развитой микоризой (рис. Б, Г, Д). Хемотропизм не выявлен, корни последних порядков ветвления вышли из торфяного кома и освоили песчаный грунт, который почти не осыпается при выкопке (рис. А).

Таким образом, различия биометрических параметров однолетних культур сосны обыкновенной, созданных посадочным материалом с ЗКС и ОКС, незначительны. Более высокие показатели приживаемости и роста корневой системы в культурах имеют сеянцы сосны с ЗКС. Это позволяет создавать лесные культуры в борах посадочным материалом с закрытой корневой

системой с биометрическими параметрами, не достигшими стандартных требований.

#### Библиографический список

1. Видякин А. И. Миграция в голоцене и популяционная структура *Pinus sylvestris* L. на востоке европейской части России // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: МарГУ, 1998. Ч. 2. С. 4–12.
2. Гаврилова О. И., Юрьева А. Л. Рост лесных культур сосны в условиях юга Карелии // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ, 2005. № 5. С. 23–30.
3. Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В. Проблемы сохранения биоразнообразия при искусственном возобновлении в сосняках // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению. Материалы Международной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета. Тверь: Тверской государственный университет, 2017. С. 353–356.
4. Самосудов А. Е. Влияние технологий выращивания посадочного материала в питомнике на приживаемость и рост культур ели и сосны в условиях Марий Эл // автореф. дисс. ... канд. сельскохозяйств. наук. Йошкар-Ола, 2004. 22 с.

## ЛЕСОСЕМЕННЫЕ ПЛАНТАЦИИ КАРЕЛИИ

Лаур Н.В., [laur@psu.karelia.ru](mailto:laur@psu.karelia.ru)

*Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск*

Царев А.П., [antsa-55@yandex.ru](mailto:antsa-55@yandex.ru)

*Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж*

Лесосеменные плантации (ЛСП) производственного назначения в Карелии закладывают с 1975 года. Всего их в республике шесть, в том числе четыре укрупненных (табл. 1). Пять из шести плантаций созданы по проектам Московского института «Союзгипролесхоз» (Техно-рабочие проекты Петрозаводской-1973-1974 гг.; Олонецкой-1973 г.; Заонежской-1976 г.; Лахденпохской-1973 г.) укрупненных лесосеменной плантаций» и Ладвинской лесосеменной плантации (1990 г.).

Табл. 1. – Проектные показатели лесосеменных плантаций Карелии

№	Наименование	Начало освоения по проекту, год	Освоение ЛСП начато, год	Общая площадь, га	Продуцирующая площадь, га
1	Петрозаводская	1976	1975	238,0	208,1
2	Олонецкая	1076	1977	209,0	188,3
3	Лахденпохская	1974	1978	139,0	118,8
4	Заонежская	1978	1978	126,0	111,7
5	Ладвинская	1990	1994	108,0	89,6
6	Питкярантская	без проекта	1990	40,0	32,0
<b>Итого</b>		<b>1974-1990 гг.</b>	<b>1975-1990 гг.</b>	<b>860,0</b>	<b>748,5</b>

По проектным расчетам ЛСП должны были обеспечить семенами лесовосстановление республики на 15% [Лаур, 2012].

Все плантации ориентированы в первую очередь на выращивание сосны, на втором месте – ель, на третьем – карельская береза. На 1.01.85 г. было заложено 329 га, на 1.01.90 г. – 470, на 1.01.2006 г. – 490 га ЛСП. По результатам инвентаризации 2006 г. 3,9 % плантаций списано.

Всего списано 18,96 га последующим причинам: эксплуатация невозможна из-за естественной ротации (5,5 га; сосна), уничтожено 80% деревьев в результате самовольных рубок (11,16 га; карельская береза), погибло из-за отсутствия ухода (2,3 га; ель).

Результаты инвентаризации 2006 г. приведены в табл. 2, а распределение ЛСП по возрастным группам приведено в табл. 3.

Из данных таблицы 2 видно, что всего на 1.01.12 г. в Карелии создано 6 ЛСП на площади 451,4 га. То есть, реальная площадь лесосеменных плантаций Карелии составила 60% от запроектированного. На 1.01. 18 площадь ЛСП Карелии мало изменилась (до 454,9 га по данным Отдела «Карельская лесосеменная станция Центра защиты Ленинградской обл.»).

Из данных таблицы 3 видно, что возраст 95 % плантаций (448,05 га) – от 11 до 30 лет (III-VI-м пятилетие), т. е. наиболее продуктивный для семеношения.

Табл. 2. – Результаты инвентаризации лесосеменных плантаций в 2006, га/%

Плантация	Проинвентаризировано	Соответствует	Списание	В т.ч. реконструкция
<b>Всего ЛСП</b>	<b>490,41/100</b>	<b>471,45/96,1</b>	<b>18,96/3,9</b>	<b>18,96/3,9</b>
в т.ч.: сосна об.	391,85/100	386,35/98,6	5,5/	5,5
Ель	56,9/100	54,6/96,0	2,3/4,0	2,3/4,0
карельская береза	41,66/100	30,5/73,2	11,16/28,8	11,16/26,8
Аттестованные ЛСП	329,3/100	329,3/100	-	-
в т.ч.: сосна об.	294,3/100	294,3/100	-	-
Ель	30,2/100	30,2/100	-	-
карельская береза	4,8/100	4,8/100	-	-

Табл. 3. – Распределение плантаций Карелии по возрастным группам

Плантация	Порода	Площади ЛСП, соответствующих ОСТу, га				
		всего	в т.ч. по возрасту:			
			до 10 лет	от 11 до 20 лет	от 21 до 30 лет	старше 30 лет
Питкярантская	сосна об.	9,7	-	9,7	-	-
Ладвинская	сосна об.	7,4	1	6,4	-	-
Петрозаводская	сосна об.	132,8	2	71,8	57	2
	ель	8,9	-	5,15	3,75	-
	карельская береза	8	6	2	-	-
Лахденпохская	сосна об.	10,3	-	-	10,3	-
	ель	30,9	-	4	26,9	-
Заонежская	сосна об.	60,15	1,4	33,2	25,55	-

	карельская береза	22,5	7	9,8	5,7	
Олонецкая	сосна об.	159,6	2	85,6	70	2
	ель	14,8	-	12,8	2	
	сосна скрученная	6,4	-	6,4	-	-
<b>По породам</b>	сосна об.	380,0	6,4	206,7	162,85	4
%		100	2	54	43	1
	ель	54,6	-	21,95	32,65	-
		100	-	40	60	-
	карельская береза	30,5	13	11,8	5,7	-
		100	43	38	19	-
	сосна скрученная	6,4	-	6,4	-	-
		100	-	100	-	-
<b>Всего</b>		<b>471,5</b>	<b>19,4</b>	<b>246,85</b>	<b>201,2</b>	<b>4</b>
%		100	4	52	43	1

Анализ плотности закладки лесосеменных плантаций показал, что в Карелии 1 га ЛСП создан на 19014 га лесопокрытой площади, а в России, в целом, – на 87332 га [Царев и др., 1996, 2014; Лаур и др., 2013]. В Финляндии к 1976 г. было создано ЛСП-I поколения 3300 га, или 1 га на 6083 га лесопокрытой площади. То есть, в Карелии к настоящему времени количество лесосеменных плантаций больше, чем в России в целом, но меньше, чем было в Финляндии 40 лет назад в 3,3 раза (рис. 1).



Рис. 1. – Размер покрытой лесом площади, приходящейся на 1 га лесосеменных плантаций, га (середина 90-х годов)

Для достижения примерно одинаковой плотности лесосеменных плантаций с Финляндией в Карелии необходимо было бы создать их на общей площади около 1,5 тыс. га. Следует также отметить, что в Карелии, как и в России, в целом, абсолютное большинство ЛСП (более 99%) представлены только лесосеменными плантациями первого порядка.

В связи с этим требуются огромные усилия по созданию ЛСП более высокой генетической ценности (ЛСП-II, ЛСП-III и др.).

#### Библиографический список

1. Лаур Н.В. Лесная селекция и семеноводство в Карелии: монография. – М.: МГУЛ, 2012. – 160 с. ISBN978-5-8135-0583-6.
2. Лаур Н. В., Брынцев В. А., Царев А. П. Лесной генетико-селекционный комплекс: учебное пособие. М.: МГУЛ, 2013. – 92 с.
3. Царев А.П., Лаур Н.В., Щурова М.Л. Состояние и проблемы развития постоянной лесосеменной базы в Республике Карелия // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Выпуск 1. Петрозаводск, 1996. - С. 100-103.
4. Царев А.П., Погиба С.П., Лаур Н.В. Селекция лесных и декоративных древесных растений: учебник/под ред. А. П. Царева. – М.: МГУЛ, 2014. – 552 с.: ил. ISBN 978-5-8135-0605-5.

## ВЕЙНИКОВЫЕ ВЫРУБКИ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА

Ломов В.Д., [lomov@mgul.ac.ru](mailto:lomov@mgul.ac.ru)

*Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Вейниковые вырубки широко распространены в лесной зоне [1, 2, 3]. Формируются на месте зеленомошных типов леса (ельники и сосняки – черничники свежие, брусничники, чернично-кисличные). Расположены вейниковые вырубки на повышенных элементах рельефа (слабо всхолмленные равнины, пологие склоны). Характерная особенность вейниковых вырубок – задерненность, создаваемая вейником лесным, вейником наземным, вейником Лангсдорфа, вейником тупоколосковым. На площадях, не подвергнутых после рубки [4] огневому воздействию, в условиях европейской тайги формируются вейниковые (непаловые) вырубки, как правило, с преобладанием вейника лесного.

На сформировавшихся непаловых вейниковых вырубках, в напочвенном покрове которых преобладает вейник лесной, придающий общий фон вырубке, встречается примесь луговых злаков (полевица, щучка, мятлики и т.д.), в более северной части ареала вейниковых вырубок – луговик извилистый. Между дернинками вейника разрастаются костяники, земляника, звездчатка, иван-чай. На микроповышениях (около пней, полусгнившего валежа) сохраняется лесное разнотравье (кисличка, майник, седмичник, линнея).

Черника и зеленые мхи встречаются в очень незначительном количестве, и они угнетены. Некоторая разнохарактерность в составе сопутствующих растений не ослабляет роли вейника, создающего один из ведущих факторов лесорастительных условий на вейниковых вырубках – задернение.

Признаки вейникового типа можно обнаружить еще до рубки. Вейник часто встречается под пологом леса. Приурочен он к более осветленным местам. Представлен слаборазвитыми, большей частью стерильными растениями в виде слабых кустиков, состоящих из укороченных побегов. Обилие его под пологом леса зависит от степени освещенности. Так, в окнах и местах с меньшей

сомкнутостью крон покрытие вейником может достигать 10...15 %, отдельные экземпляры цветут. В среднем же покрытие вейником под пологом колеблется от 3 до 6 %.

Вейник под пологом леса, хотя и в небольшом количестве, – надежный индикатор потенциальных условий для формирования вейниковых вырубок.

Вейник лесной пышно развивается обычно на третий-четвертый год после рубки. Здесь он в массе цветет, проективное покрытие достигает 0,8... 0,9, но покрытие почвы дерниной к этому времени колеблется еще в пределах до 0,3. Большая часть мощно развитых кустов представлена, как правило, экземплярами, вышедшими из-под полога леса. Между ними появляется большое количество всходов и одно-двухлетних растений вейника последующего семенного происхождения. Наибольшее покрытие дерниной (до 0,7) и сильную степень задернения вейник образует на пятый – седьмой годы после рубки: в это время, наряду со старыми дернинами дорубочного происхождения, разрастается семенной вейник. Большинство кустов смыкается, образуя сплошную дернину. Цветущих побегов мало. Это объясняется тем, что вышедшие из-под полога леса кусты стареют, а послерубочные семенные экземпляры еще достигают фазы плодоношения. С другой стороны, на развитие вейников отрицательно начинает влиять возобновление леса.

В тех случаях, когда под пологом исходного типа леса вейник лесной встречается в относительно значительном количестве, процесс заселения происходит быстрее и уже на четвертый-пятый год задернения становится очень сильным. К этому времени, как правило, в значительном количестве вегетативно расселяется по вырубке наземный вейник. Равномерное распространение вейника на вырубке придает ей вид сплошного вейникового «поля». Это чистые вейниковые вырубки. При куртинном распределении вейника на площади и значительной примеси разнотравья (преимущественно широколиственного) образуются разнотравно вейниковые вырубки. При благоприятных почвенных условиях в отношении азотного питания и при значительных пространствах, свободных от вейника (преимущественно после рубки ельников чернично-кисличных и ельников кисличных), в значительном количестве заселяется иван-чай (*Chamaenerium angustifolium*) и вырубки приобретают характер кипрейно-вейниковых. В районах совместного произрастания вейника лесного и луговика извилистого (*Deschampsia flexuosa*) встречаются луговико-вейниковые вырубки.

Если по свежим или сформировавшимся вейниковым, а иногда и луговиковым вырубкам проходит сплошной пал, образуются условия для формирования вейниково-палового типа вырубок. При этом в покрове преобладает вейник наземный. Часть его корневищ при сгорании подстилки сохраняется в верхних слоях почвы. В результате быстрого отрастания этих корневищ вейник наземный распространяется по вырубке вегетативно, часто в первые годы после пала в напочвенном покрове много иван-чая, и вырубки на данном этапе формирования пологового типа можно охарактеризовать как



кипрейно-вейниково-паловые. По мере разрастания вейника и выпадения иванчая, вырубki превращаются в типичный вейниково-паловый тип.

Лесорастительные условия, складывающиеся в процессе формирования вейниковых вырубок, в целом отрицательно влияют на ход естественного лесовозобновления. В первый год после рубки основным отрицательным фактором является усыхающая лесная подстилка. По мере разложения мертвого покрова и подстилки, определяющую роль, начиная со второго года после рубки, играет вейниковый покров, создающий дернину, препятствующую появлению всходов древесных пород. Вейник наземный таких дерновин не образует, но длинными корневищами пронизывая и переплетая подстилку и верхние горизонты почвы, также создает сплошное задернение вырубki. С развитием дернины одновременно ухудшаются физические свойства почвы. Создаются неблагоприятные конкурентные взаимоотношения между корневыми системами возобновляющихся молодых древесных растений и сильно разрастающегося вейника. Вследствие ежегодного отмирания стеблей вейника образуется большое количество соломы (ветошь), которая, заваливая всходы древесных пород, механически подавляет их, а также препятствует проникновению семян к почве. Вейниковый покров существенно изменяет микроклиматические условия на вырубках, ухудшая температурный режим приземного слоя воздуха, способствует увеличению критически высоких температур для развития растений во время вегетационного периода. Среди вейника часто отмечаются температуры выше 40...45°.

Таким образом, на вейниковых вырубках складывается ряд неблагоприятных факторов, накладывающих отпечаток на ход естественного лесовозобновления.

Естественное возобновление леса на вейниковых вырубках хвойными породами происходит в основном за счет молодняка предварительных генераций. Но оно, как правило, недостаточно, так как, с одной стороны, при лесозаготовительных работах, проводимых без учета сохранения молодняка, гибнет много самосева и подроста, а с другой – сохранившийся молодняк в значительной степени усыхает, а остающийся живым, в связи с сильной задерненностью почвы, развивается замедленно. В последующем возобновлении преобладают лиственные породы (осина, береза) вегетативного происхождения. Последующее возобновление хвойными породами крайне замедлено. Лишь к концу первого десятилетия после рубки начинается в большем количестве появление всходов. Немногочисленный хвойный молодняк растет замедленно, наблюдается значительный отпад. Накопление и дальнейшее развитие хвойного молодняка растягивается на длительный период. На вейниковых вырубках предпочтение следует отдать посадкам крупномерных саженцев лесопосадочными машинами.

#### Библиографический список

1. Обыденников В.И., Коротков С.А., Ломов В.Д., Волков С.Н. Лесоводство. Учебник для направления подготовки 35.03.01 «Бакалавр лесного дела». – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 272 с.

2. Обыденников В.И., Ломов В.Д., Лесоводство. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов по специальности 250401 "Лесоинженерное дело" / В. И. Обыденников, В. Д. Ломов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". Москва, 2011. 282 с.
3. Обыденников В.И., Ломов В.Д., Титов А.П., Лесоводство. Учебное пособие для студентов специальностей 080502 Экономика и управление на предприятии (по отраслям) и 080102 Мировая экономика. Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". Москва, 2007. 198 с.
4. Обыденников В.И., Ломов В.Д., Волков С.Н., Особенности организационно-технических элементов лесоводственных систем. Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 5. С. 38-44.

## **О НЕОБХОДИМОСТИ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ГЕНОФОНДА И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСОВ**

Макеева В.М., [vmmakeeva@yandex.ru](mailto:vmmakeeva@yandex.ru), Смуров А.В.

*Музей земледедения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова*

Алазнели И.Д.

*Биологический факультет Московского государственного университет имени М.В. Ломоносова*

Актуальность решения проблемы эффективности восстановления лесов определяется усиливающимся сокращением площади, занятой лесами, особенно в антропогенных ландшафтах. Эффективность восстановления лесов должна базироваться на сохранении у лесопосадок оптимального качества генофонда (генетического разнообразия), которое определяет жизнеспособность популяций (Макеева, 2008; Макеева и др., 2017, 2018). Генетическое разнообразие лесопосадок должно соответствовать оптимальной норме, которая исторически сложилась в данной природной зоне и обеспечивает их максимальный адаптационный потенциал.

Решить проблему сохранения качества генофонда и жизнеспособности популяций позволяет методология, разработанная в рамках нового перспективного научно-практического направления – геноурбанонологии (Макеева, 2008; Макеева, Смуров, 2011). Методология и методы геноурбанонологии обеспечивают решение проблемы длительного устойчивого сохранения популяций животных и растений на фрагментированных территориях и, прежде всего, на городских особо охраняемых территориях.

В рамках геноурбанонологии разработан эффективный «Способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях» (Макеева, Смуров, 2017), получен патент на изобретение № 2620079. Способ позволяет оценить жизнеспособность популяций животных и растений, определить с помощью коэффициента жизнеспособности, нуждается

ли популяция в оздоровлении генофонда, и обеспечить жизнеспособность популяций. Для популяций растений способ позволяет проводить оценку жизнеспособности генофонда посадочного материала и планировать мероприятия по уходу за саженцами. Способ позволяет также подобрать популяции растений для производства семенного материала и саженцев.

Впервые проведено сравнение состояния генофонда и жизнеспособности лесопосадок урбанизированных территорий (парков города Москвы) с генофондом естественных (условно-коренных популяций и лесопосадок из Подмоскovie (Макеева и др., 2018). Из каждой популяции обследовано не менее 37 особей по 12 ферментным системам, 17 полиморфным локусам. Исследовано восемь популяций ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.), четыре – из парков города Москвы (возрастом 15-35 лет), четыре - из Подмоскovie (в том числе два условно-коренных ельника, возрастом до 170 лет, лесные культуры, возрастом более 90 лет, и одна – короткопроизводный еловый лес). Выявлено значительное сокращение генетического разнообразия и уменьшение жизнеспособности трех из четырех городских лесопосадок. В них доля полиморфных локусов достоверно уменьшена до 0,41 и 0,50 по сравнению с условно-коренными лесами (0,64). Пониженная жизнеспособность подтверждена гибелью двух популяций из трех со сниженным генетическим разнообразием. По нашему мнению, это является следствием резкого отклонения наблюдаемого разнообразия генофонда исследованных лесопосадок от природной нормы, т.е. от оптимального адаптивного состояния генофонда, исторически сложившегося в данной природной зоне (Алтухов 2003; Макеева и др., 2013). Пониженная жизнеспособность посадок приводит к ранней их гибели и необходимости замены, или к необходимости более тщательного и трудоемкого контроля с использованием различных технологий поддержания их жизнеспособности, что экономически не оправдано (Коротков, 2016). Главная причина гибели насаждений - отсутствие контроля качества генофонда посадочного материала, используемого для лесопосадок, а также несоблюдение современных норм отбора семенного материала для производства семян и саженцев (Политов, 2008).

В заключение необходимо отметить, что результаты впервые проведенной сравнительной оценки природных условно-коренных лесов и лесопосадок города Москвы (которые в недалеком будущем станут основными рукотворными лесами на особо охраняемых городских природных территориях) показали, что генетические параметры городских лесопосадок не соответствуют параметрам жизнеспособных лесов с полноценным генофондом. Очевидна экономическая необходимость генетического контроля жизнеспособности популяций для получения семян и посадочного материала, используемого при воспроизводстве лесов, в том числе и парковых насаждений.

#### Библиографический список

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учебное пособие. 3-е издание, переработанное и доп. М.: ИКЦ Академкнига. 2003. 431 с.

2. Коротков В.Н. Концепция восстановления разновозрастных полидоминантных хвойно-широколиственных лесов Восточной Европы // Устойчивое лесопользование. 2016. №3 (47). С.2-7.
3. Макеева В.М. Эколого-генетические основы охраны животных антропогенных экосистем (на примере Москвы и Подмосковья). Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биол. н. М. 2008. 47 с.
4. Макеева В.М., Смуров А.В. Геноурбанонология как методологическая основа сохранения биологических ресурсов // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13 (39). № 1.С. 1354-1356.
5. Макеева В.М., Белоконов М.М., Смуров А.В. Геноурбанонология как основа устойчивого сохранения биоразнообразия и экосистем в условиях глобальной урбанизации // Успехи современной биологии. Т. 133. № 1. С. 19-34. (Makeeva V.M., Belokon M.M., Smurov A.V. Genourbanology as the basis for stable biodiversity and ecosystem conservation under global urbanization // Biology Bulletin Reviews. 2013. V. 3. №4. P. 261-273. DOI: 10.1134/S207908641304004X).
6. Макеева В.М., Смуров А.В. Патент на изобретение №2620079 Способ поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях. 22.05.2017. Бюллетень № 15.
7. Макеева В.М., Смуров А.В., Политов Д.В., Белоконов М.М., Белоконов Ю.М., Сусллова Е.Г., Русанов А.В. Состояние генофонда и степень пораженности короедом-типографом (*Ips tipographus* L.) естественных популяций и лесопосадок ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в Подмосковье // Генетика. 2017. Т. 53. № 4. С. 422-431. DOI: 10.7868/S0016675817030079). (Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Y.S., Suslova E.G. and Rusanov A.V. Gene pool state and degree of infestation by Bark Beetle (*Ips tipographus* L.) of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) natural populations and planted stands in Moscow region // Russian journal of Genetics. 2017. V. 53. P.353-362. DOI: 10.1134/S1022795417030073).
8. Макеева В.М., Смуров А.В., Белоконов М.М., Белоконов Ю.С., Сусллова Е.Г. Сравнительная оценка состояния генофонда и жизнеспособности лесопосадок из парков города Москвы и естественных популяций из Подмосковья на примере ели европейской *Picea abies* (L.) Karst. // Генетика. 2018. Т.54. № 9. С.1015-1025. (Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Y.S., Suslova E.G. Comparative assessment of the gene pool and the viability of forest plantations from Moscow and natural populations from the Moscow region for the example of Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. // Russian Journal of Genetics. 2018. v. 54. № 9. P.1040-1049).
9. Политов Д.В. Применение молекулярных маркеров в лесном хозяйстве для идентификации, инвентаризации и оценки генетического разнообразия лесных ресурсов //Лесохозяйственная информация. 2008. № 3-4. С. 24-27.

## **НОВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ НАХОДКИ КОРОЕДОВ НА САХАЛИНЕ**

Мандельштам М.Ю., [michail@MM13666.spb.edu](mailto:michail@MM13666.spb.edu)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Якушкин Е.А., [qea56@yandex.ru](mailto:qea56@yandex.ru)

Фауна короедов острова Сахалин детально изучалась Г.О. Криволуцкой и послужила основой одноименной монографии “Короеды острова Сахалина” (1958). Авторы этой заметки предприняли три экспедиционные поездки в Сахалинскую область: в 2008 и 2017 году (М.Ю. Мандельштам) и в 2018 году (Е.А. Якушкин), в результате которых удалось отметить виды, не

зарегистрированные ранее на острове. Ниже мы приводим данные о находках новых для региона и редких на острове видов. Виды, впервые приводимые для фауны острова, помечены в списке звездочкой.

*Alniphagus costatus* (Blandford, 1894) – обычный на острове вид, для которого в литературе указываются в качестве хозяина только виды рода ольха. Нами в 2018г. обнаруживался одинаково часто и на березе плосколистной, стоящей и валежной.

\**Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941) — 10 км СЗ Южно-Сахалинска, п. Елочки (N47°1.00' E142°37.95', высота: 110 м. н.у.м.), 17.VIII.2018, срубленные ветви ивы древовидной, 1 самка.

*Dryocoetes infuscatus* Murayama, 1937 – Южно-Сахалинск (N46°57.55' E142°45.90', высота: 170 м.н.у.м.), 13.VIII.2018, сломанная ветвь ели, лежащая в тени и сырости, 5 экз. Там же (N46°57.50' E142°45.85', высота: 150 м. н.у.м.), 13.VIII.2018 сломанная ветвь лиственницы, 2 экз. 37 км ВЮВ Южно-Сахалинска, оз. Тунайча (N46°50.30' E143°10.65, высота: 10 м. н.у.м.), 25.VIII.2018, кедровый стланик, 1 экз. Г.О. Криволицкая сама вид на острове не собирала и приводит его в своей монографии (1958) по сборам Тамануки в Южно-Сахалинском районе 29.X.1938 под названием *Dryocoetes orientalis* Kurentsov, 1941.

\**Pityogenes conjunctus* Reitter, 1913 - пик Чехова, 19.VII.2008, высота: 900 м.н.у.м., нижний пояс кедрового стланика, на сломанной ветке *Pinus pumila* с желтой хвоей, 1 самец, 5 самок. Южно-Сахалинск, “Горный воздух” (N46°57.20' E142°47.55', высота: 590 м. н.у.м.), 18.VIII.2018, кедровый стланик, 9 самцов, 6 самок. 37 км ВЮВ Южно-Сахалинска, оз. Тунайча (N46°50.30' E143°10.65, высота: 20 м. н.у.м.), 25.VIII.2018, кедровый стланик, 1 самец, 6 самок; 37 км ВЮВ Южно-Сахалинска, п. Охотское (N46°50.70' E143°10.20', высота: 10 м. н.у.м.), собраны 25.VIII.2018 и выведены IX.2018 из кедрового стланика 9 самцов, 10 самок. Обычный обитатель кедрового стланика на Курильских островах.

*Pityogenes foveolatus* Eggers, 1926. –пик Чехова, 19.VII.2008, 900 м.н.у.м., на сломанной ветке *Pinus pumila* с желтой хвоей, 3 самца, 2 самки. Указан для Сахалина Криволицкой (1996), в монографии по короедам острова (Криволицкая, 1958) для фауны территории не приводился.

\**Pityophthorus lichtensteinii* (Ratzeburg, 1837) – пик Чехова, 19.VII.2008, 900 м.н.у.м., нижний пояс кедрового стланика, на сломанной ветке *Pinus pumila* с желтой хвоей, 7 экз.; Южно-Сахалинск, “Горный воздух” (N46°57.20' E142°47.55', высота: 590 м. н.у.м.), 18.VIII.2018, кедровый стланик, 13 экз.; 37 км ВЮВ Южно-Сахалинска, оз. Тунайча (N46°50.30' E143°10.65, высота: 20 м. н.у.м.), 25.VIII.2018, кедровый стланик, 7 экз.; 37 км ВЮВ Южно-Сахалинска, п. Охотское (N46°50.70' E143°10.20', высота: 10 м. н.у.м.), собраны 25.VIII.2018 и выведены IX.2018 из кедрового стланика 15 экз.

\**Pityophthorus lapponicus* Kurentsov, 1941 – Южно-Сахалинск (N46°57.15' E142°46.40, высота: 180 м. н.у.м.), 18.VIII.2018, нижняя усыхающая ветвь ели,

16 экз.; 32 км ЮЗ Южно-Сахалинска, п. Огоньки (N46°47.10' E142°23.10', высота: 140 м. н.у.м.), 20.VIII.2018, ель, усыхающие ветви, 23 экз.

\**Pityophthorus morosovi* Spessivtsev, 1926 - Южно-Сахалинск (N46°57.15' E142°46.40, высота: 180 м. н.у.м.), 18.VIII.2018, нижняя усыхающая ветвь ели, совместно с предыдущим видом, 1 экз.

*Polygraphus nigrielytris* Niisima, 1909 - Южно-Сахалинск, “Горный воздух” (N46°57.15' E142°46.95', высота: 330 м) 10.VIII.2018, рябина, сломанная ветвь, 20 экз.; г. Корсаков (N46°37.30' E142°46.50', высота: 10 м. н.у.м.) 12.VIII.2018, рябина, 2 экз.; Южно-Сахалинск (N46°57.75' E142°45.70', высота: 130 м. н.у.м.), 13.VIII.2018, черемуха, валеж, 33 экз.; 27 км ЮЗ Южно-Сахалинска, п. Петропавловское (N46°46.60' E142°28.65', высота: 160 м. н.у.м.), 14.VIII.2018, рябина, сухобочина, 30 экз.; п. Анива (N46°42.75' E142°32.30', высота: 5 м. н.у.м.), 21.VIII.2018, рябина, ветви, 4 экз. Лубоеды этого вида формируют хронические очаги в городских и парковых насаждениях указанных населенных пунктов, приводя к массовому ослаблению, суховершинности и усыханию рябины. В естественных насаждениях встречается реже, в основном на сухобочинах, на сломанных или усыхающих нижних ветвях рябины, реже на черемухе. Вероятно, развивается совместно со следующим видом.

\**Polygraphus shariensis* Niisima, 1909. – Южно-Сахалинск, Коммунистический пр., между домами 31 и 33, 14.VII.2018, на засохшем стволике *Sorbus commixta*, 25 экз. Ранее вид на территории России был известен только с Курильских островов (Криволицкая, 1996) и считалось, что на Сахалине распространен только *Polygraphus nigrielytris* Niisima, 1909. Эти виды надежно отличаются по числу члеников в жгутике усика, которых у *P. shariensis* – шесть, а у *P. nigrielytris* – пять.

\**Tomicus piniperda* L - 31 км ЮЗ Южно-Сахалинска, п. Огоньки (N46°47.10' E142°23.10', высота: 50 м. н.у.м.), 24.VIII.2018, сосна обыкновенная, 1 экз.

\**Trypophloeus binodulus* (Ratzeburg, 1837) – 10 км СЗ Южно-Сахалинска, п. Елочки (N47°1.00' E142°37.95', высота: 110 м. н.у.м.), 17.VIII.2018, срубленные ветви ивы древовидной, 6 самцов, 9 самок; 31 км ЮЗ Южно-Сахалинска, пойма р. Лютога (N46°46.95' E142°23.40', высота: 30 м. н.у.м.), 24.VIII.2018, тополь душистый *Populus suaveolens* Fisch., сломанная ветвь, заселение, 15 самцов, 20 самок. Этот вид был ранее известен с Дальнего Востока только из южных районов Приморского края (Уссурийский заповедник, верховья р. Каменушки) (Куренцов, 1941), откуда он был описан как новый вид *Trypophloeus populi* Kurentsov, 1941.

\**Xyleborinus attenuatus* (Blandford, 1894) – Южно-Сахалинск, 16.VII.2008, под корой валежной ольхи на берегу ручья, 1 самка; Южно-Сахалинск (N46°57.75' E142°45.80', высота: 150 м. н.у.м.), 9.VIII.2018, ель, пень от бурелома, 1 самка; 27 км ЮЗ Южно-Сахалинска, п. Петропавловское (N46°46.60' E142°28.65', высота: 160 м. н.у.м.), 14.VIII.2018, береза, валеж, 3 самки; Южно-Сахалинск, “Горный воздух” (N46°57.20' E142°47.05', высота: 390 м. н.у.м.), 18 и 23.VIII.2018, береза, валеж, 7 самок; 31 км ЮЗ Южно-Сахалинска, п. Огоньки пойма р. Лютога (N46°47.30' E142°23.85', высота: 30 м.

н.у.м.), 24.VIII.2018, ольха, валеж, 4 самца, 5 самок; 10 км СЗ Южно-Сахалинска, п. Елочки (N47°1.00' E142°37.95', высота: 110 м. н.у.м.), выведены X. 2018 из валежа ольхи, собранного 17.VIII.2018, 5 самок. Г.О. Криволицкая (1996) приводит для Дальнего Востока России вид под названием *Xyleborus alni* Niisima, 1909, но для Сахалина его не указывает.

*Настоящее исследование поддержано грантом РФФИ № 17-04-00360-а.*

#### Библиографический список.

1. Криволицкая Г.О. Короеды острова Сахалина. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. 196 с.
2. Криволицкая Г.О. Сем. Scolytidae – Короеды // В кн. Определитель насекомых Дальнего Востока России. Ред. Лер П.А. Т. 3., ч. 3. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 312–373.
3. Куренцов А.И. Короеды Дальнего Востока СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. 234 с.

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КЕДРА СИБИРСКОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТСЕЛЕКТИРОВАННЫХ СЕЯНЦЕВ**

Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Щерба Ю.Е., Попова С.В., [selekcia@sibgtu.ru](mailto:selekcia@sibgtu.ru)  
*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева*

Насаждения кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) имеют большое хозяйственное значение. Кедр сибирский отличается долговечностью, орехопродуктивностью, имеет мягкую древесину, применяемую в строительстве, изготовлении мебели, различных поделок и др. (Крылов и др., 1983; Матвеева и др., 2003; Титов, 2007 и др.).

А.И. Савинов (2010), ссылаясь на «стратегию развития лесного комплекса РФ до 2020 г.», отмечает, что приоритетным направлением является выращивание посадочного материала с заданными свойствами.

Большое внимание при отборе посадочного материала уделяется числу семядолей у всходов сосны крымской (Коба, 1996), сосны обыкновенной (Попов, 1998), ели европейской и ели сибирской (Попов, 1982). Е.П. Проказин и др. (1975) рекомендовали использовать число семядолей в качестве диагностического у сосны обыкновенной. М.М. Котов (1984) отмечал, что существует наследственная изменчивость числа семядолей у сосны обыкновенной. Р.Н. Матвеева (1988), П.Н. Братилова [2005], работая с кедром сибирским, установили наличие связи числа семядолей с другими показателями. На возможную связь между числом семядолей и почек у сосны обыкновенной указано в работе Н. Tranvan, M. Thomas (1981).

Целью наших исследований явилось установить изменчивость числа семядолей, первичной хвои и их длины у однолетних сеянцев кедра сибирского, выращенных из семян, собранных с рамет клонов плюсовых деревьев № 91/55 и 94/58.

Плюсовые деревья кедра сибирского, произрастают в Колыванском лесхозе

Новосибирской области. Они были аттестованы как плюсовые по семенной продуктивности в 1977 году и имели высоту 19 и 23 м, диаметр ствола – 72 см, удельную энергию семеношения 4,7 шишек/см. С данных деревьев в 1988 году были заготовлены черенки, выращен привитой посадочный материал, который весной 1996 года в возрасте 8 лет (6 лет подвоем и 2 года привоем) пересажен на гибридно-семенную плантацию, расположенную в пригородной зоне Красноярска.

В 2017 году с рамат разных клонов плюсовых деревьев были собраны семена и проведен осенний посев. Сравнительный анализ однолетних сеянцев проведен по числу, длине семядолей, первичной хвое с выделением перспективных семей в каждом варианте (табл.1).

Табл.1. – Сравнительный анализ показателей однолетних сеянцев в разных семьях

Номер семьи	Показатель	Хср.	$\pm m$	V, %	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,03$
Клон 91/55					
11-16а	число	11,4	0,29	11,1	-
8-16	семядолей, шт.	10,4	0,47	16,7	1,81
11-16а	длина	2,8	0,13	20,4	-
9а-16	семядолей, см	2,1	0,13	20,1	3,81
14-15	число первичной	7,4	0,44	26,6	-
14-16	хвои, шт.	5,6	0,52	38,5	2,64
11-16	длина первичной	1,0	0,06	38,1	-
14-16	хвои, см	0,5	0,04	34,1	6,93
Клон 94/58					
19-13	число	12,3	0,42	9,1	-
18-14	семядолей, шт.	9,6	0,42	19,5	4,55
18-13	длина	3,0	0,14	15,6	-
19-13	семядолей, см	2,7	0,15	14,1	1,46
19-13	число первичной	8,0	0,62	20,4	-
18-14	хвои, шт.	5,6	0,27	21,2	3,55
19-13	длина первичной	0,9	0,12	34,5	-
18-13	хвои, см	0,5	0,04	31,7	3,16

Изменчивость показателей сеянцев в семенном потомстве клонов 91/55 и 94/58 колебалась от низкой до высокой. Были отселектированы семьи, имеющие наибольшие показатели. Так, среди семенного потомства клона 91/55 была выделена семья 11-16а, имеющая наибольшее число и длину семядолей; клона 94/58 – семья 19-13, полусиббы которых превышали показатели других семей по числу семядолей, первичной хвое. Первичная хвоя у полусиббов этой семьи также имела большую длину.

Установлено наличие умеренной связи между числом семядолей и числом первичной хвое (клон 91/55 –  $r=0,349$ , клон 94/58 –  $0,483$ ), а также умеренной и значительной связи между числом семядолей и длиной первичной хвое (клон 94/58 –  $0,338$ , клон 91/55 –  $0,588$ ).

#### Библиографический список

1. Братилова, Н. П. Изменчивость кедра сибирского в плантационных культурах юга



- Средней Сибири в зависимости от формового разнообразия всходов и семян / Н. П. Братилова. - Красноярск: СибГТУ, 2005. - 116 с.
2. Коба, В.П. Изменчивость числа семядолей у всходов сосны крымской / В.П. Коба, И.А. Ругузов, Е.Ф. Молчанов // Лесоведение. - 1996.- № 6.- С. 67-70.
3. Котов, М.М. Изучение наследственной изменчивости числа семядолей у сосны обыкновенной и модифицирующего влияния среды / М.М. Котов // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Рациональное использование и восстановление лесных ресурсов. - Л.: ЛТА, 1984. - С. 95-101.
4. Крылов, Г.В. Кедр / Г.В. Крылов, Н.К. Таланцев, Н.Ф. Козакова. -М.: Лесн. пром-сть, 1983.- 216 с.
5. Матвеева, Р. Н. Изменчивость кедра сибирского и проведение отбора в молодом возрасте / Р. Н. Матвеева. - М.: ЦБНТИлесхоз, 1988. - 170 с.
6. Матвеева, Р.Н., Буторова О.Ф., Братилова Н.П. Полезные свойства и методы размножения кедра сибирского. - Красноярск: СибГТУ, 2003. - 154 с.
7. Попов, В.Я. Влияние числа семядолей на рост и развитие деревьев сосны обыкновенной / В.Я. Попов, Д.Х. Файзулин, П.В.Тучин, В.М. Жариков // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. - Красноярск: СибГТУ, 1998. - С. 37-39.
8. Попов, П.П. Изменчивость числа семядолей у ели европейской и ели сибирской / П.П. Попов // Лесоведение. -1982.-№ 5.-С.18-22.
9. Проказин, Е.П. Вес 1000 шт. семян и число семядолей у проростков как диагностические признаки деревьев сосны обыкновенной / Е.П. Проказин, Л.Н. Ключарева, Л.А. Кузина // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция лесных пород. - М.: ВНИИЛМ, 1975. - С.243-251.
10. Савинов, А.И. Основные задачи лесного хозяйства на современном этапе / А.И. Савинов // Лесное хозяйство. - 2010.- № 1.- С.2-5.
11. Титов, Е.В. Царь сибирской тайги / Е.В. Титов. - М.: Колос, 2007. - 152 с.
12. Ширская, М. Н. Культуры кедра сибирского в горных лесах Сибири / М. Н. Ширская. - М.: Лесн. пром-сть, 1964. - 99 с.
13. Tranvan H., Thomas M.J. Aptitudes morphogenetiques des plantules et des fragments de plantules du Pinus silvestris L. en culture in vitro / H. Tranvan, M.J. Thomas // Bull. Soc. bot. France. Actual. bot, 1981, 128, № 3.- Pp. 151-163.

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРКОВОГО ФИТОЦЕНОЗА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РЕКРЕАЦИИ**

Матущенко М.М., [borbushrita@yandex.ru](mailto:borbushrita@yandex.ru), Самсонова И.Д., [isamsonova18@mail.ru](mailto:isamsonova18@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Парковые зоны и места отдыха играют значительную роль в жизни крупных мегаполисов. Городские парки - это место, где люди могут проводить свободное время, отдыхать от городской суеты и просто наслаждаться природой. Парковые зоны способствуют улучшению качества воздуха и являются средой обитания и развития представителей флоры и фауны [1].

С каждым годом увеличиваются масштабы и интенсивность рекреационного лесопользования, которое в ряде случаев вызывает

нежелательные экологические последствия – снижение почвозащитных, водоохраных и санитарно-гигиенических функций леса, уменьшение его эстетической ценности и постепенную деградацию. Чтобы ослабить воздействие рекреационных нагрузок на насаждения и одновременно создать необходимые условия для отдыха условия, нужно хорошо представлять рекреационный потенциал каждого участка, его устойчивость к антропогенному воздействию.

Рекреация оказывает мощное воздействие на все его компоненты лесных экосистем, и поэтому оценка ее последствий и определение устойчивости леса должна носить комплексный и непрерывный характер. Увеличивающееся рекреационное воздействие на городские насаждения Санкт-Петербурга оказывает значительное влияние на все компоненты паркового фитоценоза.

В качестве опытных объектов исследования были выбраны березовые и сосновые насаждения в городском парке «Пискаревка». Цель исследований заключается в изучении изменчивости ландшафтных характеристик паркового фитоценоза под воздействием рекреации. На исследуемой территории были отмечены изменения видового и количественного состава растений в живом напочвенном покрове, подросте и подлеске, а также ухудшение ландшафтных характеристик территории [2].

На временных пробных площадях размером 0,25 га были определены таксационные характеристики древостоев и проведен учет подроста, подлеска и живого напочвенного покрова с использованием общепринятых методик [3, 4]. Степень рекреационной нагрузки определяли в зависимости от количества пересечений по площади дорогами и тропами: слабая степень рекреационной нагрузки – количество пересечений меньше 3 на 100 м, средняя – от 3 до 10 на 100 м. и сильная – больше 10 на 100 м. Оценку ландшафтно-таксационных признаков участков выполняли по шкалам, предложенных М.И. Гальпериным [5].

Результаты наших исследований показали, что в парке преимущественно встречаются насаждения со средней рекреационной нагрузкой. Это закрытые ландшафты серии 1а, которые представляют собой одноярусные древостои с горизонтальной сомкнутостью полога 0,6 и выше, размещение деревьев по площади участка преимущественно равномерное, насаждения одновозрастные, просматриваемость не превышает 20 метров. Эстетическая ценность ландшафта появляется в приспевающих древостоях. В молодом и среднем возрасте такие древостои монотонны, образуют монолитную массу и отличаются однообразием (табл.1).

Табл. 1. – Ландшафтные характеристики объектов исследования

Номер пробной площади	Состав древостоя	Тип леса	Степень рекреационной нагрузки	Ландшафтные характеристики								
				Тип пространственной структуры	Эстетическая оценка	Просматриваемость	Проходимость участка	Рекреационная оценка	Устойчивость насаждений	Санитарно-гигиеническая оценка	Шкала стадий рекреационной депрессии насаждений	
1/67	7Б2С1Кл	Б.КС	Сил	2а	2	3	3	3	3	3	3	2
2/38	6Б4С	Б.ЧС	Ср	1б	2	3	3	2	1	2	2	2
3/81	5Б5С	Б.ЧВ	Ср	1б	2	2	3	2	2	2	2	3
4/72	5Б5С	Б.ЧС	Сл	1б	3	3	3	2	1	2	2	2
5/32	9Б1Кл	Б.КС	Сил	1б	2	3	3	3	3	3	3	2
6/33	9Б1Кл	Б.ЧС	Сл	1а	1	2	2	1	2	2	2	2
7/53	8Б2С	Б.КС	Ср	1б	2	2	3	2	2	2	2	2
8/64	6С4Б	С.КС	Ср	1а	2	1	2	2	2	2	2	2
9/29	6С4Б	С.ЧС	Ср	1а	2	2	2	2	2	2	2	3
10/28	6С4Б+Ос	С.КС	Ср	1а	2	3	2	2	2	2	2	3
11/17	10С	С.ТР	Сл	1а	2	1	1	2	2	2	2	3

Закрытые ландшафты серии 1б представляют собой двухъярусные и многоярусные древостои с вертикальным строением, сомкнутостью полога 0,6, что является следствием наличия густого подлеска из рябины, свидины белой и других пород. Такие ландшафты характеризуются низкой проходимостью, просматриваемостью, сильной затененностью. Особенность закрытых ландшафтов вертикальной сомкнутости заключается в обладании ими высокими изолирующими свойствами.

На исследуемых участках преобладают насаждения 2-го класса эстетической оценки. Это насаждения средних классов бонитета (2-4), участки на слабодренированных, влажных почвах, древостои со средними по ширине и длине кронами, с густым или угнетенным подростом, подлеском. Захламленность, сухостой до 5 м<sup>3</sup>/га, обозримость и проходимость пониженные, на полянах и лужайках травяной покров однообразный, малодекоративные открытые пространства больших размеров, участки заросшие кустарником, прилегающие пространства не удобны для отдыха. Изменение лесной среды незначительно. Проектное покрытие мохового покрова уменьшается до 20%, травяного – увеличивается до 50%. Появляются луговые травы. В подросте и подлеске поврежденные и усыхающие экземпляры составляют 5-10%. В древостое больные и усыхающие деревья составляют не более 20% от общего количества. Требуется незначительное регулирование рекреационного воздействия. Участки 3го класса эстетической оценки расположены в основном в местах с повышенной влажностью почв, заболочены, расположены в местах труднодоступных для посещения.

Санитарно-гигиеническая оценка имеет 2 балла и характеризует участки со средними условиями для рекреации. Здесь необходимы несложные мероприятия: уборка захламленности, сухостоя, хлама. Воздух несколько загрязнен шум периодический или отсутствует.

Понизились показатели рекреационной и эстетической оценки, устойчивости насаждения на участках, где отмечена сильная степень рекреации. Появились малодекоративные открытые пространства, участки, заросшие кустарником, однообразный древостой и травяной покров. Присутствует захламленность и мусор. Санитарно-гигиеническая оценка имеет 3 балла.

Территории с низкой рекреационной оценкой расположены в заболоченных и переувлажненных участках леса, требуют прочистки гидромелиоративных канав, загрязнены бытовым мусором и мертвой древесиной.

Тропиночная сеть в центральной части парка представляет собой переплетение слабозаметных заросших троп. Меньшим количеством представлены хорошо выраженные, вытопанные до минерального грунта и лишённые растительности тропы, которые рассоложены по окраинам парковой зоны и служат для перемещения горожан к местам отдыха. Костры, как правило, разжигаются рекреантами на постоянном месте для кострища, существующем много лет.

Таким образом, состояние рекреационных объектов Санкт-Петербурга зависит от степени рекреационной нагрузки:

1. Большая часть обследованной территории относится к средней степени рекреации. Территория нуждается в уборке мусора, захламленности и сухостоя. Сильная рекреация отмечена в юго-западной части парка.

2. С увеличением степени рекреационного воздействия происходит существенное изменение структуры и компонентов паркового фитоценоза, ухудшение устойчивости насаждения, а также ухудшение санитарно-гигиенического состояния территории и понижение эстетической ценности объекта.

#### Библиографический список

1. Нагибина И. Ю., Журова Е. Ю. Значение парковых зон для жителей городской среды // Молодой ученый. -2014. -№20. С. 84-85 (дата обращения: 04.03.2019).
2. Самсонова И.Д., Борбуш М.М., Офицерова О.Е. Особенности структуры подлеска и влияние его на развитие подростов древесных пород в лесопарковом ландшафте.
3. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки.
4. Лесотаксационный справочник по Северо-Западу СССР / Ленингр. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова. - 319 с. 21 см, Л. ЛТА 1984.
5. Гальперин М.И. Ландшафтная таксация лесопарковых насаждений. –Свердловск, 1981, с. 85.

## **КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ ДОЛГОСРОЧНОЙ АРЕНДЫ ЛЕСОВ (НА ПРИМЕРЕ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ)**

Михайлов К.Л. [klm1958@sevniilh-arh.ru](mailto:klm1958@sevniilh-arh.ru)

*ФБУ «Северный НИИ лесного хозяйства», г. Архангельск*

Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года в качестве стратегической цели определяет повышение долгосрочной конкурентоспособности лесной промышленности и увеличение вклада лесного комплекса в социально-экономическое развитие России [8]. Целевое видение лесного комплекса по данному документу подразумевает формирование экономически устойчивой, глобальной конкурентоспособности группы отраслей. Основой, условием, сырьевой базой развития всего лесного комплекса страны выступает лесное хозяйство.

Лесное хозяйство предоставляет совокупность возможностей выполнения функций по охране, защите, воспроизводству лесных ресурсов для развития лесного бизнеса на основе долгосрочной аренды лесов. Формирование лучших условий для ведения лесного бизнеса в той или иной территории через поддержку лесного хозяйства способствует повышению конкурентоспособности региона, его лесного комплекса и, собственно, лесного хозяйства. Конкурентоспособность лесного хозяйства связана с наличием экономически доступных лесных ресурсов соответствующих пород и возрастов, и крупных компаний, способных организовать не только использование лесных ресурсов, но их воспроизводство. Современное административно-территориальное устройство страны и пространственная распространенность лесных ресурсов позволяют рассматривать конкурентоспособность лесного хозяйства в контексте исследований региональной конкурентоспособности [6].

В лесном хозяйстве субъектов Российской Федерации таежной зоны Европейского Севера обеспечение конкурентоспособности лесного хозяйства осуществляется при реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов; создании инновационных лесных кластеров; обновлении данных о лесном фонде; строительстве технологических лесовозных дорог; обеспечении пожарной безопасности лесов; лесовосстановлении [2]. Различные возможности региональных бюджетов, а также особенности механизмов мотивации арендаторов лесных участков формируют специфический набор конкурентных преимуществ в регионе для развития лесного хозяйства [3,5]. Во всех рассматриваемых территориях актуально внедрение высокоэффективных форм и подходов организации лесной экономики с учетом специфики регионального лесного хозяйства, создание условий для привлечения инвестиций в использование результатов научно-исследовательских работ [7].

Для совершенствования управления конкурентоспособностью лесного хозяйства региона должны оцениваться ресурсные и экономико-

организационные параметры – состояние лесного фонда, степень воспроизводства лесов, использование расчетной лесосеки, затраты на лесохозяйственные мероприятия, уровень конкурентоспособности хозяйствующих субъектов лесного бизнеса, эффективность институтов управления отраслью [1,4]. Это позволяет систематизировать обширную статистическую информацию, учесть мнение экспертного и научного сообщества, отразить многогранность рассматриваемой категории и, в итоге, сформировать интегральный показатель конкурентоспособности лесного хозяйства.

*Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований.*

#### Библиографический список

1. Акулич О.В. Методологическая аргументация определения конкурентоспособности отрасли // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2011. – № 3 (77). – С.86-89.
2. Вохмянин И.А. Концептуальные аспекты, общие факторы и условия повышения конкурентоспособности лесного комплекса // Современные научные исследования и инновации. 2016 № 4 <http://web.snauka.ru/issues/2016/04/67442>
3. Гулин К.А., Дианов С.В., Антонов М.Б. Проблемы мотивации арендаторов лесных участков на использование эффективных методов лесовосстановления в России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. №1. С. 108–123.
4. Калинина Е.В., Андреева Л.П. Оценка конкурентоспособности сельских лесхозов // <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-konkurentosposobnosti-selskih>.
5. Кластерная политика: достижение глобальной конкурентоспособности / В.Л. Абашкин, С.В. Артемов, Е.А. Исланкина и др.; Мин экономразвития России, АО РВК, Нац. исслед. ун-т Высшая школа экономики. – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 324 с.
6. Михайлов К.Л. Региональная конкурентоспособность // Вестник Поморского университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2006. №1. С.88–97.
7. Михайлов К.Л., Файзулин Д.Х., Демина Н.А. Роль научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в лесном хозяйстве // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018. № 2 (362). С. 133–138.
8. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2018 года № 1989-р // <http://static.government.ru>.

# СОСТОЯНИЕ, РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЭКОПИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ НА ПОЛИГОНЕ «СТУПИНСКОЕ ПОЛЕ» ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Михайлова М.И., [schaxina.mary@yandex.ru](mailto:schaxina.mary@yandex.ru), Чернышов М.П., [lestaks53@mail.ru](mailto:lestaks53@mail.ru)  
 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

Изучение состояния, роста и продуктивности географических культур сосны обыкновенной имеет важное значение для лесосеменного районирования, для искусственного лесовосстановления и лесоразведения в условиях европейской части РФ путем гарантированного создания устойчивых и высокопродуктивных насаждений посадочным материалом, выращенным из сортовых, улучшенных и районированных семян.

Объектом исследований служили 59-летние географические культуры сосны в Рамонском участковом лесничестве Воронежского лесничества, созданные в 1959 году под руководством проф. М.М. Вересина посадкой 2-летних сеянцев под меч Колесова на землях из-под сельхозпользования. Размещение сеянцев 0,5×1,5 м, начальная густота – 13 тыс. шт./ га. Условия местопроизрастания – А<sub>2</sub> и В<sub>2</sub>. На полигоне проводили агротехнические уходы и удаление только сухостойных деревьев.

Семена урожая 1956 г. были получены через сеть контрольно-семенных станций СССР, всего 245 образцов, представляющих 228 лесхозов. Общая площадь полигона – 26,5 га, чистая площадь под блоками экотипов – 24 га [6].

Географические координаты пунктов сбора семян представлены в табл.1.

Табл. 1. – Координаты пунктов заготовки семян сосны (фрагмент)

№ пп.	Область	Лесничество	Лесорастительная зона, лесной район	Географические координаты	
				с. ш.	в. д.
1	Воронежская	Хреновское	Лесостепная зона, лесостепной район европейской части РФ	51 <sup>0</sup> 10'	40 <sup>0</sup> 20'
2	Липецкая	Колодезское		52 <sup>0</sup> 20'	39 <sup>0</sup> 30'
3	Белгородская	Шаталовское		51 <sup>0</sup> 20'	37 <sup>0</sup> 45'
4	Тамбовская	Платоновское		52 <sup>0</sup> 40'	42 <sup>0</sup> 55'
5	Курская	Б. Сталинское		51 <sup>0</sup> 35'	34 <sup>0</sup> 30'
6	Брянская	Краснослободское		53 <sup>0</sup> 00'	34 <sup>0</sup> 07'

Исследуемые географические культуры сосны являются одним из самых крупных по площади опытных полигонов. Их изучение в 16- и 27-летнем возрасте проводили Вересин М.М. [2] и Шутяев А.М. [2, 6], в возрасте 40 лет – Смогунова О.А. [5] и в возрасте 50 лет – Галдина Т.Е. [3].

Осенью 2018 г. в культурах по типовой методике были заложены 6 пробных площадей по 0,05 га. На каждой пробной площади был выполнен сплошной пересчет сохранившихся деревьев. С целью выявления особенностей роста и строения разных экотипов сосны мерной вилкой измерялся с точностью 1 см

диаметр деревьев вдоль и поперек ряда на высоте 1,3 м и у поверхности почвы (0,0 м). Ряды в блоках длиной 25 м размещены с юго-запада на северо-восток.

Жизненное состояние каждого дерева оценивалось по шкале «Правил санитарной безопасности в лесах» [4] с разделением их на следующие группы: I – здоровые (без признаков ослабления), II – ослабленные, III – сильно ослабленные, IV – усыхающие, V – свежий сухостой и VI – старый сухостой. У 20-25 здоровых деревьев измерялись высота при помощи высотомера Блюме-Ляйса. Затем данные были обработаны с использованием программы Statistica.

Характеристика роста лесостепных экотипов сосны в географических культурах представлена в табл. 2.

Табл. 2. – Показатели роста экотипов сосны по данным пробных площадей

№ пр.пл.	Число деревьев, шт./га	Средние			Объем среднего дерева, м <sup>3</sup>	Полнота	Запас древесины, м <sup>3</sup> / га
		высота, м	диаметр, см				
			на высоте 1,3 м	у поверхности почвы (0,0 м)			
1	500	27,0	29,2	34,3	0,744	0,7	372
2	1280	25,4	22,0	27,4	0,369	0,8	472
3	1120	21,5	23,8	30,3	0,453	0,8	507
4	560	27,2	24,6	31,0	0,556	0,7	311
5	1360	24,4	20,8	26,6	0,350	0,8	476
6	1200	25,0	23,5	29,5	0,512	0,8	614

Оказалось, что наибольшую среднюю высоту имеют местные экотипы (Хреновское лесничество) и экотипы из семян Платоновского лесничества Тамбовской области. Наименьшая средняя высота отмечена у культур из семян Шаталовского лесничества Белгородской области. Наибольший средний диаметр имеют местные экотипы (Хреновское лесничество), а минимальный отмечен у экотипов Курской области. Запас древесины зависит от полноты. Наибольший запас в культурах из Брянской области (Краснослободское лесничество), минимальный – у местных экотипов.

Показатели, характеризующие изменчивость диаметров деревьев сосны на высоте 1,3 м и у поверхности почвы, приведены в табл.3.

Табл. 3. – Изменчивость диаметров деревьев сосны на высоте 1,3 м и у поверхности почвы и их статистические показатели на пробных площадях

№ пр. пл.	Исследуемый признак	Статистические показатели			
		M±m, см	σ±m, см	C, %	P
1	Д <sub>1,3 м</sub>	29,22±1,374	6,59±0,972	22,55	4,7
	Д <sub>0,0 м</sub>	34,27±1,434	6,88±1,015	20,08	4,2
2	Д <sub>1,3 м</sub>	22,05±0,621	4,93±0,439	22,36	2,8
	Д <sub>0,0 м</sub>	27,43±0,802	6,38±0,569	23,26	2,9
3	Д <sub>1,3 м</sub>	23,77±0,839	6,28±0,594	26,41	3,5
	Д <sub>0,0 м</sub>	30,29±0,969	7,25±0,685	23,94	3,2
4	Д <sub>1,3 м</sub>	24,59±1,521	7,45±1,075	30,30	6,2
	Д <sub>0,0 м</sub>	31,03±1,833	8,98±1,296	28,94	5,9
5	Д <sub>1,3 м</sub>	20,81±0,491	3,99±0,346	19,17	2,4



	Д <sub>0,0 м</sub>	26,57±0,641	5,21±0,453	19,61	2,4
6	Д <sub>1,3 м</sub>	23,49±0,764	5,56±0,540	23,68	3,3
	Д <sub>0,0 м</sub>	29,45±0,979	7,13±0,692	24,22	3,3

Изменчивость диаметров 59-летних деревьев у поверхности почвы и на высоте 1,3 м колеблется от 20,1 до 30,3 %. Она обусловлена индивидуальной изменчивостью роста деревьев разных экотипов и близка к изменчивости в обычных лесных культурах сосны, вступающих в стадию смыкания крон [1].

Распределение деревьев в географических культурах по категориям состояния является одним из важных показателей, который характеризует как приспособленность данного географического экотипа к новым условиям произрастания, так и особенности их роста в этих условиях (табл.4).

Табл. 4. – Распределение экотипов сосны по категориям состояния

№ пр. пл.	Область	Распределение экотипов сосны по категориям состояния, %				Ср. балл состояния
		здоровые	ослабленные	сух. свежий	сух. старый	
1	Воронежская	70,8	8,3	8,4	12,5	2,0
2	Липецкая	93,9	1,5	1,5	3,1	1,1
3	Белгородская	89,3	5,3	1,8	3,6	1,3
4	Тамбовская	78,6	-	14,3	7,1	1,9
5	Курская	89,7	3,0	2,9	4,4	1,4
6	Брянская	80,0	13,3	3,4	3,3	1,4

На основании данных табл.4. можно сделать вывод, что лучшее жизненное состояние имеют экотипы из Липецкой и Белгородской областей, а худшее – экотипы из Воронежской и Тамбовской областей. Оценка состояния 59-летних географических культур сосны обыкновенной в новых условиях произрастания показывает, что более высокий средний балл имеют экотипы, семена которых были завезены из районов с близкими природно-климатическими условиями.

#### Библиографический список

1. Азон Э.С., Чернышов М.П., Михин В.И. Особенности строения смыкающихся лесных культур сосны обыкновенной. [Текст]. Лесотехнический журнал, 2017. Т. 7., №4. -С.17-24.
2. Вересин М.М., Шутяев А.М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области. [Текст]. // Межвуз. сборн. науч. трудов: Защитное лесоразведение и лесные культуры. Вып. 5, 1978. -С.27-33.
3. Галдина Т.Е. Рост сосны обыкновенной в географических культурах Центральной лесостепи[Текст]. // материалы Всероссийской конференции, посвященной 50-летию Сибирского отделения РАН. Редактор: Антонова Г.Ф. 2007. С. 30-32.
4. Правила санитарной безопасности в лесах. / Утвер. приказом МПР от 20 мая.2017 г. № 607. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rosleshoz.gov.ru>.
5. Смогунова О. А. Рост и продуктивность сосны обыкновенной в географических культурах Центральной лесостепи. Автореф. канд. с.-х. наук: 03.00.01 / О. А. Смогунова; Воронеж. гос. лесотехн. акад. - Воронеж, 2000. - 20с.
6. Шутяев А.М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья. [Текст]. М., 2007. -296 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАРШРУТА ТРАНСПОРТИРОВКИ ДРЕВЕСИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИАС**

Мохирев А.П., [ale-mokhirev@yandex.ru](mailto:ale-mokhirev@yandex.ru), Позднякова М.О., [m\\_o\\_pozdnyakova@mail.ru](mailto:m_o_pozdnyakova@mail.ru),  
Медведев С.О., [medvedev\\_serega@mail.ru](mailto:medvedev_serega@mail.ru)

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»*

На основе разработанной методической и теоретической базы [3] авторами получен ключевой показатель, по которому следует оценивать потенциал и возможность освоения запасов древесины на определенном участке – доступность древесных ресурсов. Он выражается в возможности экологически безопасной, экономически эффективной заготовки определенного вида древесной продукции, применяя определенную технику и технологию [1].

Исходя из поставленной цели разработана географическая информационно-аналитическая система (ГИАС) [2] в которой моделируются процессы заготовки и транспортировки древесины с учетом следующих аспектов: 1. Доступность ресурсов: экологическая, технологическая, техническая, транспортная, экономическая. 2. Особенности местности арендного участка. 3. Периоды вывозки лесного сырья.

В рамках исследования рассмотрены вопросы определения маршрута доставки древесины с места заготовки в пункт потребления (переработки), поскольку это является одной из ключевых проблем для предприятий лесной отрасли. Развитие логистики на лесозаготовительном предприятии позволяет выявить всё множество возможных маршрутов доставки, сопоставить все природно-производственные факторы и выявить оптимальный сценарий транспортировки древесины. Под оптимальным понимается такой вариант транспортировки заготовленного леса, при котором весь объем сырья будет доставлен в пункт переработки в необходимом количестве и с соблюдением графика поставок, при этом затраты на транспортировку должны быть минимальными.

Анализ показал, что на сегодняшний день существуют зарубежные ГИАС, цель которых - поиск оптимальных маршрутов следования, однако они не адаптированы под условия России. Авторами предлагается для поиска маршрутов транспортировки использовать теорию графов в среде ГИАС.

При проектировании географических информационно-аналитических систем важную роль играют исходные данные для анализа. На их подготовку отводится большое количество ресурсов (в том числе временных).

Большая часть необходимых для решения задачи исходных данных в предлагаемой ГИАС формируется автоматически. Для этого необходимы:

1) Карта исследуемого участка лесного фонда с необходимой информацией, такой как: обозначенные пункты вывозки древесины (истоки) с указанными ориентировочными объемами вывозимой продукции; обозначенный пункт доставки древесины (сток); сеть лесовозных транспортных путей (дуги) с

указанием их типа (ус, ветка, магистраль, временная, постоянная, водный транспортный путь). 2) Слой ГИС с участками, разделенными по уклонам. 3) Слой ГИС с участками, разделенными по видам грунтов. 4) Слой ГИС с гидрографией, с указанием возможности сплава древесины по рекам, паромных и мостовых переправ. 5) Стоимость строительства (восстановления) 1 км транспортных путей в зависимости от их типа. 6) Стоимость транспортировки 1 м<sup>3</sup> древесины в зависимости от вида транспортных путей. 7) Количество периодов в которые не происходят значимые изменения транспортных путей под воздействием природно-климатических или законодательных условий, а также их периоды (по датам) в течение года в зависимости от их типа. 8) Суточная пропускная способность определенного вида транспортного пути в различные периоды времени.

В первую очередь производится оцифровка существующих транспортных путей в векторный слой линейных объектов. В атрибутивную таблицу данного слоя добавляется информация о типах путей (временный, круглогодичный, водный, ж/д), покрытии дорожного полотна, его ширине и т.д.

Для решения задачи следует трансформировать все существующие на местности транспортные пути в ориентированный граф, а на концах его ребер расположить вершины. Однако для трансформации большой транспортной сети в ориентированный граф вручную будет затрачено колоссальное количество времени и трудовых ресурсов. Для решения этой проблемы авторами использовался дополнительный модуль ArcGIS- NetworkAnalyst, позволяющий автоматизировать данный процесс. Для решения подобных задач в системе применяется граф дорожной сети (ГДС). ГДС представляет собой множество ребер (представляющих дороги) и узлов (точек соединения ребер), а также правила, необходимые для построения и моделирования инфраструктуры.

Автоматически полученный ориентированный граф далее используется для определения оптимального маршрута транспортировки древесины согласно схеме. Происходит наполнение графа данными. Сначала требуется определить длину всех ребер графа. Используя встроенный инструмент для вычисления геометрических свойств векторных объектов, автоматически вычисляем длину всех ребер построенного графа и заносим в атрибутивную таблицу слоя «дорожная сеть». В результате получаем длины каждого ребра в километрах.

На следующем этапе добавляем данные о стоимости перемещения 1 м<sup>3</sup> древесины по определенному классу транспортного пути, в котором вычисляется суммарная стоимость перемещения по ребру графа в  $i$ -том периоде. В результате вычислений получаем поля с суммарной стоимостью транспортировки по каждому ребру графа.

Далее проходит работа по добавлению в ГИАС слоя с информацией о почвенном покрытии. Это позволяет автоматически вычислять масштабированную стоимость при помощи искажающего коэффициента для каждого вида почвенного покрытия. Каждому полигону по виду почв присваивается соответствующий коэффициент, ГИАС при вычислении

оптимального маршрута учитывает почвенно-грунтовые условия и корректирует стоимость маршрута в зависимости от них.

Аналогично присваиваются коэффициенты, искажающие стоимость транспортировки древесины в зависимости от рельефа местности. Производится обработка данных SRTM. В результате геообработки получаем растровый слой ГИАС с визуальными данными об уклонах рельефа местности в градусах.

Следующим этапом идет получение данных о гидрографии (суммарный сток). С помощью инструментов «Гидрология», входящих в набор инструментов «SpatialAnalyst», проведем анализ данных SRTM. В результате работы созданного алгоритма получены данные о точном расположении водных объектов в виде растрового слоя.

На этом подготовка исходных данных завершается, далее следует настроить анализ и приступить к вычислению оптимального маршрута с учетом рассмотренных факторов влияния. Указываем в ГИАС ограничения по использованию водных путей в зависимости от сезона.

Разработанная ГИАС может использоваться как инструмент для поддержки принятия управленческих решений на стратегическом уровне (при планировании развития лесной инфраструктуры, мониторинге потенциала деловой и топливной древесины и т.д.), на тактическом уровне принятия решений (последовательность освоения лесосек, выбор технологии для освоения лесного участка, логистика доставки древесины потребителю и др.), а также на оперативном уровне работы лесозаготовительного предприятия (выбор оптимальных маршрутов доставки древесины, планы работы валочных комплексов и др.).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-310-00311.*

#### Библиографический список

1. Mokhirev A.P., Pozdnyakova M.O., Medvedev S.O., Mammatov V.O. Assessment of availability of wood resources using geographic information and analytical systems (the Krasnoyarsk Territory as a case study) // Journal of Applied Engineering Science, № 16 (2018) 3, 534, p. 313-319. DOI: 10.5937/jaes16-16908.
2. Мохирев А.П., Позднякова М.О., Резинкин С.Ю., Мамматов В.О. Оценка доступности лесных ресурсов с использованием современных методик на базе географических информационно-аналитических систем // Лесотехнический журнал. 2017. № 4 (28). С. 109-122. DOI: 10.12737/article\_5a3cf0de38c188.71430470.
3. Позднякова М.О., Мохирев А.П. Теоретические и методические основы доступности древесных ресурсов // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 11 (часть 1) – С. 76-80.

## **ИСПЫТАНИЕ КЛИМАТИПОВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД – ОСНОВА ЛЕСОСЕМЕННОГО РАЙОНИРОВАНИЯ В РОССИИ**

Николаева М.А., [marin.nikol\\_1060@mail.ru](mailto:marin.nikol_1060@mail.ru), Жигунов А.В., [a.zhigunov@bk.ru](mailto:a.zhigunov@bk.ru),  
Гузюк М.Е., [marguz@list.ru](mailto:marguz@list.ru), Гузюк А.С.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С. М. Кирова*

Вопрос о значимости географического происхождения семян стоит перед лесоводами всего мира уже не одно 100-летие. В XIX веке приобрёл известность печальный опыт посадок сосны в странах Западной Европы и России; когда из семян, закупленных у Германских Дармштадтских фирм, выращен кривоствольный и суковатый лес, впоследствии получивший названия «пьяные сосны» или «дармштадтская сосна». С начала XX века проблемы лесосеменного районирования обсуждаются на уровне Международного Союза лесных исследовательских организаций (IUFRO). Под эгидой IUFRO в 1907/08 гг. были заложены серийные опыты географических культур сосны, ели, лиственницы, дуба в Европейских странах и США, затем их закладка проводилась в 1938/39, 1964/68, 1972 гг.; обсуждение результатов этих исследований продолжается и в наши дни [11].

В России основоположником исследований данного направления является проф. Митрофан Кузьмич Турский (1840-1899). Под его руководством в 1877 г. в лесной опытной даче Петровско-Разумовской (ныне - Тимирязевской) земледельческой и лесной академии были заложены первые географические культуры семенами сосны обыкновенной происхождения из России и Германии, в 1893 г. – культуры ели, семенами из Германии, Швеции, Франции, Пермской и Московской обл. [9]. В 1910-1916 гг. последовали знаменитые серии географических культур сосны, лиственницы, дуба, созданные по программе проф. В.Д. Огиевского. Более чем 100-летние исследования в этих культурах позволяют проследить динамику развития потомств и дать сравнительную оценку результатам, полученным на других географических объектах.

В период 1920-1970 гг. географические опыты были поставлены во многих регионах страны. Их изучению посвящены работы С.А. Самофала, А.Н. Соболева, В.В. Гурского, А.П. Тольского, А.С. Яблокова, Л.Ф. Правдина, П.И. Войчаля, Н.С. Нестерова, С.А. Ростовцева и многих-многих других. По мнению М. М. Вересина: «В лесном хозяйстве упорядочение заготовок и использования семян с учётом их происхождения (наследственности) не менее важно, чем строгое соблюдение районирования сортов в сельском хозяйстве, учитывая многолетний срок жизни одного поколения леса...» [9]. Однако закономерности географической изменчивости наследственных свойств лесных видов в полной мере не были прослежены по ряду причин: культуры создавались по разным методикам, в разные годы, неоднородным семенным материалом, недостаточным числом испытываемых климатипов, затрагивали далеко не всю территорию России, которая требует искусственного лесовосстановления и лесоразведения.

Чтобы изучить и эффективно использовать в селекционно-семеноводческих

целях географическую изменчивость наследственных свойств основных лесообразующих пород, в России с 1973 г. по Всесоюзной программе и единой методике [1] осуществляется долгосрочное испытание семян различного географического происхождения. Работа, организованная ВНИИЛМом, объединила работу многих институтов, в их числе ЦНИЛГиС, Институт леса и древесины СО АН СССР (ИЛ СО РАН), Архангельский институт леса и лесохимии, Институт леса Карельского филиала АН СССР, ЛенНИИЛХ (СПбНИИЛХ), ДальНИИЛХ, УкрНИИЛХ, БелНИИЛХ, КазНИИЛХ, СевНИИЛХ, ВНИАЛМИ, НИИгорлесэкол, Марийский ГТУ, Ботанический сад УНЦ РАН и др. [1]. Всего было создано 1236 га культур (сосны, дуба, ели, лиственницы, сосны кедровой, пихты) в 111 пунктах бывшего СССР; при этом для создания объектов методикой предусмотрено использование однородного семенного материала. Эксперимент, как отмечают А.Р. Родин и А.Е. Проказин, не имеет аналогов в мире по разнообразию испытываемых видов, их происхождению и площади [7].

В результате анализа и обобщения первых исследований с учётом опыта прошлых лет, в 1982 г. было введено в действие «Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР», которое и поныне не утрачивает своего значения [2]. Согласно сведениям по состоянию на 1999 г. [5] из Всесоюзной серии географических культур сохранилось 78 объектов общей площадью около 800 га (не учитывая объекты, находящиеся на территории Прибалтики, Украины, Беларуси, Казахстана). Принимая во внимание значимость географических культур как объектов единого генетико-селекционного комплекса, по приказу Федеральной службы лесного хозяйства [5], в 1999-2000 гг. выполнена инвентаризация географических лесных культур «...с целью организации эффективного использования результатов многолетних исследований и разработки предложений по совершенствованию лесосеменного районирования...». Несмотря на огромный объём экспериментальных материалов и значительное количество публикаций, уточняющих лесосеменное районирование, новое Лесосеменное районирование, принятое в 2015 г. [4], не опирается на мнение учёных. В отличие от Лесосеменного районирования 1982 г., оно не имеет подразделения ели и лиственницы по видам; сосна кедровая корейская, пихта, бук, как основные лесообразующие породы страны, отсутствуют; не учтены особенности фенологического развития инорайонных климатипов; нет подразделения на лесосеменные подрайоны; один лесосеменной район может включать территории от степей и до горных лесов; протяжённость с юга на север одного лесосеменного района может достигать 450 км. В пределах ареала ели европейской теперь допускается выращивание насаждений ели сибирской. В Ленинградской и Псковской обл. допустимо использование семян ели – из Пермского края и Республики Коми, семян сосны обыкновенной происхождением из Республики Башкортостан и Свердловской обл. Результаты многолетних исследований географических культур в Ленинградской и Псковской обл. показывают категорическую недопустимость использования семян из указанных регионов [3, 10]. В противном случае, то есть при использовании нерайонированных семян, лесное семеноводство, тем более на

генетико-селекционном уровне, будет поставлено под угрозу, с перспективой выращивания насаждений, аналогичных «дармштадтской сосне».

Постоянная лесосеменная база всегда создавалась с учетом обеспечения потребности генетически ценным семенным материалом каждого лесосеменного района. Поскольку объекты ЕГСК в Ленинградской обл. сосредоточены на юге области, разделение её территории по ели на два лесосеменных района привело к недопустимости использования улучшенных семян на севере области. Аналогичная ситуация сложилась в Вологодской обл. и Республике Коми.

Принимая во внимание «Принцип сеять семенами местного происхождения для дуба не терпит исключения», А.М. Шутяевым в 2009 г. было разработано и принято Научным Советом Федерального Агентства лесного хозяйства РФ Лесосеменное районирование дуба черешчатого с выделением 19 лесосеменных районов [9], районирование 2015 г., не учитывая позднюю и раннюю разновидности дуба, указывает только 7. ЦНИИЛГиС в 2009 г. подготовил также материалы по районированию семян сосны, ели, бука [9]. М.В. Рогозин [6] приводит схему генеографического районирования для ареала сосны обыкновенной в России, предложенную С.Н. Санниковым и др. в 2017 г., которая предусматривает сеть элементарных лесосеменных районов размером 1° по широте и 5° по долготе.

«В основе генетических исследований лесных деревьев по-прежнему лежит классический опыт выращивания географических культур, позволяющий определить уровень изменчивости в популяциях, между популяциями и провести исследование взаимодействия генотипа и окружающей среды ...» [8]. Таким образом, исходя из всего выше сказанного, важно отметить необходимость дальнейшего изучения географических культур и разработки такого лесосеменного районирования в России, которое будет способствовать преумножению лесных богатств страны.

#### Библиографический список

1. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: Программа и методика работ / Под ред. Е.П. Проказина. Пушкино: ВНИИЛМ, 1972. 52 с.
2. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. М., 1982. 368 с.
3. Николаева М.А., Жигунов А.В., Голиков А.М. 36-летний опыт изучения географических культур сосны обыкновенной в Псковской области // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. № 5. С. 22-33.
4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.10.2015 № 353 «Об установлении лесосеменного районирования» (с изм. на 28.03.2016).
5. Приказ Федеральной службы лесного хозяйства № 88 от 16.04.1999 «Об инвентаризации географических лесных культур».
6. Рогозин М.В. Лесная селекция: учебн. пособие. 2018. Пермский ГАТУ. М.: Издат. дом Академии Естествознания, 2018. – 298 с. Режим доступа: <https://georif.nethouse.ru/posts/4092867>
7. Родин А.Р., Проказин А.Е. О проблемах изучения географических культур основных лесобразующих пород // Лесное хозяйство. 1996. № 4. С. 16-18.
8. Халупка Н. Леса Евразии в XXI веке: Восток-Запад // Мат-лы II Междунар. Конф. молодых ученых, посвященной И.К. Пачоскому. М., 2002. С. 88-89.
9. Шутяев А.М. Каким быть лесному семеноводству в XXI веке (Книга-обзор). Воронеж: Истоки, 2011. 248 с.

10. Nikolaeva M.A., Faizulin D.Kh., Potokin A.Ph., Jamaleev O.A. Comparative evaluation of preservation and growth of spruce climatotypes based on long-term provenance trials in Russia // Folia Forestalia Polonica, Series A, 2014, Vol. 56 (1), 56-67.

11. Proceeding of Conference 2012. Norway spruce in the Conservation of Forest Ecosystems in Europe. The results of the IUFRO experimental tests series: 1938/39, 1964/68, 1972 and others. Sept.13-15, 2012. Kraków-Wisła, Beskid Montains, Poland. 110 p.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕРЕСПЛОСНЫХ ОБНОВИТЕЛЬНЫХ РУБОК УХОДА В СОСНЯКАХ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИХ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ**

Прока И.Ю., [iproka@yandex.ru](mailto:iproka@yandex.ru), Цареградская С.Ю., [tsaregradskaya@vniilm.ru](mailto:tsaregradskaya@vniilm.ru),  
Липкина Т.В., [ltv84@bk.ru](mailto:ltv84@bk.ru), Бабынин С.Н., [babinin84@yandex.ru](mailto:babinin84@yandex.ru)

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства*

Обновительные рубки ухода, разработанные как особое лесоводственное мероприятие в 80х гг. XX в [1] для решения проблемы смены старых поколений леса в защитных лесах (где были запрещены рубки главного пользования), по существу, в рамках преемственного развития концептуальных подходов, заложенных в лесоводстве еще М.М. Орловым [5] и М.Е. Ткаченко [7], в течение уже почти трех десятилетий проходят эпизодически проверку и отработку в практике лесного хозяйства в разных вариантах, в т.ч. чересполосных рубок [1, 3, 4]. При этом, за прошедший период времени проведения этих рубок проявились как положительные, так и отрицательные результаты их применения, которые необходимо учитывать при выборе методов и нормативов регламентирования этих мероприятий.

В рамках выполненной работы по развитию лесоводственных мероприятий ухода в защитных лесах, на основе результатов проведенных исследований, дана оценка опыта и эффективности применения несплошных чересполосных рубок в сосняках зоны хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Европейской части России для обновления лесных насаждений и определены меры совершенствования проектирования, планирования и осуществления этих мероприятий.

Применение дискретно-выборочных рубок ухода обновления лесных насаждений, в т.ч. чересполосных, «площадковых» (соответственно с чересполосной вырубкой старых древостоев или площадками разной формы) определялось в прошлом, в основном, простотой их исполнения в сравнении с классическими выборочными рубками (с относительно равномерной и групповой выборкой деревьев), возможностью создания уже в первый прием рубки благоприятных условий освещенности для возобновления светолюбивых пород, а также и при необходимости закладки лесных культур целевых пород в условиях, где не обеспечивается их естественное возобновление.

В то же время, как следует из многих литературных источников, в результате проведения многолетних исследований и обобщения практического



опыта применения этих рубок в разных регионах страны, зонально-типологических условиях, насаждениях различного породного состава, наряду с планируемым эффектом чересполосных рубок, часто наблюдаются и отрицательные последствия, в т.ч. потеря устойчивости древостоев многих пород на сохраняемых, после проведения первого приема, полосах, а после вырубки древостоя, на участках с благоприятными почвенными условиями, появление естественного возобновления нежелательных пород, образование густого подлеска или мощного травяного покрова, мешающих возобновлению целевых пород [3, 4].

В процессе осуществления двух и, особенно, трех приемных чересполосных рубок обновления насаждений с периодом повторения приемов 6-8 лет, проявляется также существенный недостаток проектирования лесоводственных мероприятий при лесоустройстве на устанавливаемых при этом первичных учетных единицах таксации лесов - лесотаксационных выделах при различии принятых таксационных показателей - не только типов леса и лесорастительных условий, классов бонитета, но и происхождения, строения, породного состава, возраста, полноты, диаметров, высот, наличия подроста [6].

При безусловной важности этих показателей для выделения элементарных объектов назначения и проектирования лесоводственных мероприятий, формальное применение их, по существу, к отдельным частям территориально-временных элементов единого лесоводственно-лесотипологического объекта, на котором продолжительный период времени проводится определенное лесоводственное мероприятие, дифференцированное в пространстве (по территории) и во времени, ведет фактически к нарушению режима его проведения, прекращению планового обновления насаждения, усложнения его целевой территориально-возрастной, пространственной структуры. При этом, схематическое дробление участка имеет фактически отрицательное значение, а на вновь образованных мелких выделах заново проектируются новые мероприятия, не являющиеся продолжением прерванного или они вообще не назначаются.

Результаты изучения состояния конкретных объектов применения чересполосных рубок, проведение которых было начато в 90х гг. XX в., подтверждают полученные выводы. В частности, на участке сосняка брусничного в период после первого, а затем и второго приемов трехприемной чересполосной рубки с периодом повторения 6-8 лет, при очередном лесоустройстве, участок был разделен на отдельные выделы, представляющие полосы лесовозобновления и молодняков, сформировавшихся на полосах первых приемов рубки, отличающихся возрастом и породным составом от древостоя на полосах третьего приема, на которых рубка уже не проводилась и не проектировалась (табл.1).

Табл.1. Характеристика выделов – полос трехприемной чересполосной рубки (ЧПР) после проведения первого и второго приемов рубки

Выделы – полосы 1-3 приемов ЧПР	Возраст	Состав насаждения	Н	Д	Полнота	Запас
1	2	3	4	5	7	8
1 го приема	20	6С 4Б,Е	8 8	10 6	06	60
2 го приема	15	6С 4Б,Е	5 6	6 4	06	30
3 го приема	130	10С+Е,Б	28	32	07	380

Состав молодняка, сформировавшегося на полосах первого и второго приемов чересполосной рубки 6С4Б, учитывая, что деревья сосны в этих условиях не отстают в росте (в 20 лет) от деревьев березы, а также значение этой породы в формировании целевых для многих категорий защитных лесов насаждений смешанного породного состава, к тому же менее пожароопасных, можно признать близким к целевому, хотя уход не высокой интенсивности для регулирования взаимовлияния деревьев в густых куртинах, особенно с преобладанием березы и участием ели, для улучшения условий роста целевым деревьям сосны, необходим даже при небольшой общей сомкнутости (полноте).

В целях устранения отмеченных недостатков и реализации не только технико-экономических, но и лесоводственных преимуществ этого вида мероприятий смены поколений леса, необходимо осуществление комплекса мер, включая обеспечение преемственного лесоустроительного проектирования лесоводственных мероприятий, тем более их отдельных приемов, при каждом очередном лесоустройстве. При разделении на лесотаксационные выделы лесных земель, покрытых лесной растительностью, по комплексу принятых таксационных показателей, не допустимо преобразование территориальных элементов участка дискретно-выборочных рубок в отдельные выделы, независимо от установленной их минимальной площади.

Принцип последовательного проектирования очередных приемов лесоводственных мероприятий, осуществляемых продолжительный период времени, превышающий период повторения таксации лесов, может нарушаться только в случае, если проведенные уже приемы не обеспечили достижение цели и продолжение данного мероприятия не целесообразно или невозможно без его корректировки или замены (в т.ч. при сильном повреждении насаждения пожаром, массовой патологией и в связи с действием других неблагоприятных факторов). По существу, в целях улучшения содержания и использования лесов, тем более экологически ценных защитных, тот же принципиальный подход должен использоваться и при последовательном преемственном системном лесоустроительном проектировании всех мероприятий приоритетно-целевых лесоводственных систем [2].

#### Библиографический список

1. Временное наставление по проведению рубок в лесах, где допускаются только рубки ухода и санитарные рубки (для равнинных лесов Европейской части РСФСР). – Госкомлес СССР, 1989. – 36 с.

2. Желдак В.И. Лесоводственные системы [Текст] / В.И. Желдак// Лесной вестник. - № 5. М.: МГУЛ, 2005. - С. 119-126.
3. Залесов С.В., Залесов Е.С., Данчева А.В. Эффективность рубок обновления в рекреационных сосняках подзоны северной лесостепи. Сб. Проблемы и перспективы совершенствования лесоводственных мероприятий в защитных лесах: международная научно-практическая конференция. Пушкино: ВНИИЛМ, 2014, с.65-68.
4. Ключников М.В., Парамонов Е.Г. Рубки обновления и реформирования в особо ценных сосняках. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2003. – 117 с
5. Орлов М.М. Леса водоохранные, защитные и лесопарки. Устройство и ведение хозяйства / М.М. Орлов// – М., 1983. - 88 с.
6. Приказ Минприроды России от 29.03.2018 N 122 "Об утверждении Лесоустроительной инструкции" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.04.2018 N 50859). - Консультант Плюс онлайн - Некоммерческие интернет-версии системы КонсультантПлюс. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_296757/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_296757/)
7. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство [Текст] / М. Е. Ткаченко// – М.-Л., 1955. – 596 с.

## ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ НА ОПЫТНЫХ ОБЪЕКТАХ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Пуряев А.С., [purjaew@rambler.ru](mailto:purjaew@rambler.ru)

*Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская лесная опытная станция»*

Зарипов И.Н., [ilgizar\\_zaripov@mail.ru](mailto:ilgizar_zaripov@mail.ru)

*Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан*

Демаков Ю.П. [DemakovYP@volgatech.net](mailto:DemakovYP@volgatech.net)

*Поволжский государственный технологический университет*

Обоснованный выбор оптимального варианта технологии создания культур можно сделать только на основе данных о товарной структуре и цене древостоя [1, 2, 5]. Исследования товарной структуры проводились на опытных объектах в лесном фонде Республики Татарстан, созданных ранее Татарской ЛОС [4] Проведенные нами расчеты, выполненные на основе уравнений [3], показали, что чистые культуры лиственницы значительно превосходят смешанные по запасу крупной деловой древесины (табл. 1), имеющей наиболее высокую цену. По запасу средней и мелкой деловой древесины оба варианта опыта почти не различаются между собой.

Табл.1. Товарная структура древостоя на опытном объекте 4.3.6

Порода дерева	Запас древесины различных товарных категорий, м <sup>3</sup> /га				
	крупной	средней	мелкой	дров	неликвида
Чистые культуры лиственницы					
Л-ца	245	264	29	41	79
Клен	0	3	6	2	1

Липа	0	6	7	3	2
<b>В целом</b>	<b>245</b>	<b>273</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>82</b>
Смешанные сосново-лиственничные культуры					
Л-ца	108	141	17	20	39
Сосна	55	85	12	6	21
Клен	0	17	13	5	4
Липа	0	6	4	2	2
<b>В целом</b>	<b>163</b>	<b>249</b>	<b>46</b>	<b>33</b>	<b>66</b>

Расчеты, выполненные на основе этих данных, показали, что чистые культуры превосходят смешанные по таксовой цене древостоя, однако различия между вариантами опыта из-за более высокой стоимости сосновой древесины не очень значительны (табл. 2).

Табл.2. – Оценка стоимости древостоя на опытном объекте 4.3.6

Категория цены	Цена древесины разных пород деревьев, тыс. руб./га				
	л-цы	сосны	клена	липы	<b>в целом</b>
Чистые культуры лиственницы					
Таксовая*	66,90	-	3,06	0,38	<b>70,34</b>
Рыночная	1328,5	-	36,4	29,0	<b>1393,9</b>
Смешанные сосново-лиственничные культуры					
Таксовая*	32,37	22,61	11,94	0,32	<b>67,24</b>
Рыночная	652,1	434,4	184,4	25,8	<b>1296,7</b>

\*Таксовая цена древостоя относится к Марийско-Татарскому лесотаксовому району и 2 разряду такс с учетом коэффициента индексирования 1,37.

Следующая серия опытных объектов, во многом сходных с объектом 4.3.6 по технологиям создания культур, но несколько отличающихся по лесорастительным условиям, была заложена в 1960-1961 годах на территории нынешнего Айшинского участкового лесничества. Запас средней деловой древесины, на долю которой приходится от 52,9 до 57,6 % ликвидной древесины, изменяется по вариантам опыта от 144 до 200 м<sup>3</sup>/га, а крупной деловой – от 56 до 75 м<sup>3</sup>/га (табл. 3).

Табл. 3. – Товарная структура древостоя в 58-летних культурах лиственницы

Порода деревя	Запас древесины различных товарных категорий, м <sup>3</sup> /га				
	крупной	средней	мелкой	дров	неликвида
Опытный объект 3.1					
Л-ца	50	132	24	16	30
Береза	9	12	1	6	4
<b>В целом</b>	<b>59</b>	<b>144</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>34</b>

Опытный объект 3.2					
Л-ца	6	92	42	11	20
Сосна	41	71	11	5	17
Береза	9	16	2	7	4
<b>В целом</b>	<b>56</b>	<b>179</b>	<b>55</b>	<b>23</b>	<b>41</b>
Опытный объект 3.2а					
Л-ца	40	139	30	16	31
Сосна	32	32	4	2	9
Береза	3	23	10	10	6
Липа	0	6	25	6	4
<b>В целом</b>	<b>75</b>	<b>200</b>	<b>69</b>	<b>34</b>	<b>50</b>

Наиболее велики запасы древесины этих категорий крупности, во многом определяющие товарность и цену древостоя (табл. 4), на объекте 3.2а в смешанном насаждении, которому значительно уступает чистое лиственничное (объект 3.1).

Табл. 4. – Оценка стоимости древостоя 58-летних культур лиственницы

Категория цены	Цена древесины разных пород деревьев, тыс. руб./га				
	л-цы	сосны	березы	липы	<b>в целом</b>
Опытный объект 3.1					
Таксовая	23,04	-	1,72	-	<b>24,76</b>
Рыночная	487,0	-	47,6	-	<b>534,6</b>
Опытный объект 3.2					
Таксовая	13,08	18,02	2,02	-	<b>33,12</b>
Рыночная	287,4	348,8	57,2	-	<b>693,4</b>
Опытный объект 3.2а					
Таксовая	22,61	10,60	2,21	0,74	<b>36,16</b>
Рыночная	484,3	196,8	68,0	45,8	<b>794,9</b>

На основе исследований можно сделать некоторые обобщающие выводы:

1. Товарная структура древостоя позволяет сделать обоснованный выбор оптимальной технологии создания лиственничных культур в Республике Татарстан.

2. Экономическую эффективность выращивания лиственницы сибирской необходимо оценивать по рыночной цене круглого леса.

#### Библиографический список

1. Демаков Ю. П. Экономический подход к выбору целевой древесной породы для лесовыращивания в Предкамье Республики Татарстан / Ю.П. Демаков, А.С. Пуряев, Т.Ф. Мифтахов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (42). С. 20-27.

2. Демаков Ю.П. Экономические основы и опыт плантационного лесовыращивания в Среднем Поволжье / Ю.П. Демаков, Т.В. Нуреева, А.С. Пуряев, В.Г. Краснов // Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 2. – С. 3-14.
3. Демаков Ю. П. Структура и закономерности развития лесов Республики Марий Эл / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. – 432 с.
4. Инвентаризация опытных и опытно-производственных объектов по лесному хозяйству Республики Татарстан / Отчет за 1993 год. – рукопись. Фонд Восточно-европейской ЛОС. – 108 с. прил.
5. Туркевич, И. В. Кадастровая оценка лесов / И.В. Туркевич. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 168 с.

## **ВРЕДИТЕЛИ И ПАТОГЕНЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РЕКРЕАЦИОННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ОКРЕСТНОСТЕЙ**

Селиховкин А.В., [a.selikhovkin@mail.ru](mailto:a.selikhovkin@mail.ru), Варенцова Е.Ю., [varentsova.elena@mail.ru](mailto:varentsova.elena@mail.ru),  
Зарудная Г.И., [olsmol@yandex.ru](mailto:olsmol@yandex.ru), Поповичев Б.Г., [b.g.popovichev@yandex.ru](mailto:b.g.popovichev@yandex.ru)  
Мусолин Д.Л., [musolin@gmail.com](mailto:musolin@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Массовые размножения насекомых-вредителей и грибных патогенов в городских и пригородных насаждениях Санкт-Петербурга часто становятся резонансными событиями, находящими отражение в обращениях граждан к органам власти и публикациях в средствах массовой информации. Так, например, весьма рядовое событие – размножение черёмуховой горностаевой моли *Yponomeuta evonymella* (L., 1758) (Lepidoptera: Yponomeutidae) – вызвало бурную негативную реакцию общественности летом 2018 г. Постоянное беспокойство в последние годы вызывает гибель и последующая уборка вязов. Стремительное отмирание этих деревьев обусловлено голландской болезнью, которую переносят вязовые заболонники *Scolytus scolytus* (F., 1775), *Scolytus multistriatus* (Marshall, 1802) и *Scolytus rugmaeus* (F., 1787) (Coleoptera: Curculionidae). При этом ряд других серьезных проблем, связанных с размножением вредителей и распространением фатальных заболеваний древесных растений, не привлекает такого внимания общественности.

К числу опасных заболеваний древесной растительности относится халаровый некроз, который вызывает **усыхание ясеня**. **Возбудителем этого заболевания является патогенный гриб-аскомицет** *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral et al. (анаморфа *Chalara fraxinea*). Родиной этого гриба является Азия, но в последние 20 лет он стремительно распространяется по Европе, вызывая гибель ясеня. Основные симптомы болезни – усыхание листьев, быстрое отмирание кроны, некрозы на черешках, побегах, листьях, обесцвечивание и некроз древесины (Мусолин и др., 2016; Musolin et al., 2017).

Обследование насаждений Дворцового парка в г. Гатчина в 2017 и 2018 гг. показало прогрессирующее усыхание ясеней. Судя по комплексу внешних симптомов, это усыхание связано именно с *H. fraxineus*. Заметное

распространение этого заболевания отмечено также в аллеиных посадках ясеня в г. Пушкин, в посадках вокруг Масляного луга на Елагином острове.

Распространение патогенов, вызывающих развитие **корневых и комлевых гнилей**, часто связано с нарушением почвенно-грунтовых условий. Так, в упомянутом Дворцовом парке Гатчины, а также в насаждениях Елагина острова, **в тех местах, где ранее было выявлено подтопление, сформировались мощные очаги опенка *Armillaria sp. s. l.***

В непосредственной близости к паркам Санкт-Петербурга располагаются большие массивы хвойных насаждений, в которых в последние годы накоплен значительный запас различных видов стволовых вредителей, в особенности развивающихся на ели – короеда-типографа *Ips typographus* (L., 1758), короеда двойника *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836), гравера *Pityogenes chalcographus* L., 1761 (Coleoptera: Curculionidae), большого чёрного елового усача *Monochamus urussovi* (Fisher von Waldheim, 1806), блестящегрудого елового усача *Tetropium castaneum* (L., 1758) (Coleoptera: Cerambycidae), и развивающихся на сосне – сосновых лубоедов *Tomicus piniperda* (L., 1758) и *T. minor* (Hartig, 1834) (Coleoptera: Curculionidae) и чёрных усачей рода *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae). Популяции этих вредителей в лесах вокруг Санкт-Петербурга являются источником постоянной потенциальной опасности для хвойных пород парков и лесопарков города и его окрестностей. В первую очередь нападению короедов подвергаются ослабленные деревья. Так, на подтопленных участках в Дворцовом парке в 2017 и 2018 гг. стволовыми вредителями (преимущественно короедом-типографом и большим чёрным еловым усачём) были заселены 52 ели, которые вскоре погибли. В Баболовском парке, где также наблюдалось загрязнение почвы, в 2015–2018 гг. отмечено заселение этими же стволовыми вредителями и гибель 25 деревьев. В Павловском, Александровском и Екатерининском парках в этот же период на ели отмечены попытки поселения короедов и гибель нескольких деревьев. При этом существенно увеличения численности стволовых вредителей сосны в парках Санкт-Петербурга (например, в парке Сосновка) и лесопарках Карельского перешейка в последнее время не наблюдалось.

Из хвое-листогрызущих вредителей в насаждениях Санкт-Петербурга кроме традиционных видов вредителей существенную опасность представляют два инвазионных вида микрочешуекрылых – охридский минёр *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 и липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae), повреждающие, соответственно, каштан конский и липу. В 2019–2020 гг. весьма вероятно существенное увеличение плотности популяций этих вредителей. Ещё один вид из этого семейства, тополёвая нижнесторонняя моль пестрянка *Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833), давший единственную, но очень сильную и длительную вспышку массового размножения в Санкт-Петербурге в 1992–1999 гг. (Селиховкин, 2010), в 2018 г. продемонстрировал тенденцию к увеличению численности. В частности, в Палевском саду и на прилегающих улицах (Невский район) средняя экологическая плотность этого вида на двух точках

учёта составила 14,5 и 18,2 мин на лист (максимальное зафиксированное количество мин на лист – 26), тогда как в других районах города этот показатель не превышал одной мины на лист. Недавно опубликованный подробный обзор анализирует динамику численности этого вида и охватывает другие скрытно- и открытоживущие виды вредных чешуекрылых-филлофагов Санкт-Петербурга (Селиховкина и др., 2018).

Погодные условия являются одним из целого комплекса важных факторов, которые определяют возможность возникновения вспышек массового размножения насекомых. В Санкт-Петербурге короед-типограф, каштановая минирующая моль, липовая моль пестрянка и ряд других видов являются поливольтинными и могут давать несколько поколений за год: короед-типограф – два полных поколения и одно сестринское, каштановая и липовая моли – до трёх полных поколений в год. При повышении летних температур эти виды имеют шанс успешнее реализовать большее количество поколений за вегетационный сезон, а моновольтинные виды получают возможность завершить развитие быстрее, выживаемость их потомства может оказаться выше. Относительно жаркое лето 2018 г. и снежная зима (благоприятный фактор для зимовки некоторых вредителей) обеспечили условия для увеличения плотности популяций местных и инвазионных видов насекомых. Соответственно, в 2019 г. в случае теплой погоды в течение весны и лета можно ожидать резкого увеличения численности ряда вредителей на территории региона.

К первоочередным методам контроля плотности популяций вредителей и распространения болезней в Санкт-Петербурге следует отнести следующие: проведение весеннего и летне-осеннего мониторинга плотности популяций вредителей и распространения патогенов; профилактические мероприятия по *повышению устойчивости насаждений (мелиорация, подкормка, соблюдение агротехники при посадке насаждений, особенно при использовании крупномерного посадочного материала, завезённого из других регионов и т.д.)*; своевременная (до вылета жуков и распространения спор грибов) уборка деревьев, заселённых стволовыми вредителями и являющимися источниками инфекции; применение целевых видоспецифических методов снижения численности вредителей и методов борьбы с опенком по результатам обследований.

#### Библиографический список

1. Мусолин Д.Л., Селиховкин А.В., Баранчиков Ю.Н., Звягинцев В.Б., Шабунин Д.А. Меж двух огней: ясеневая изумрудная златка и халаровый некроз ясеня в Российской Федерации. Материалы научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» (под ред. В.М. Гедьо). Санкт-Петербург, 13–15 апреля 2016 г. Т. 2. СПб.: ООО «Галаника». С. 44–46.
2. Селиховкин А.В. Особенности популяционной динамики тополёвой нижнесторонней моли-пестрянки *Phyllonorycter populifoliella* Tr. (Gracillariidae). *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2010. Вып. 192. С. 220–235.



3. Селиховкин А.В., Барышникова С.В., Денисова Н.В., Тимофеева Ю.А. Видовой состав и динамика плотности популяций доминирующих чешуекрылых-дендрофагов в Санкт-Петербурге и его окрестностях // *Энтомологическое обозрение*. 2018. Т. 97. С. 617–639.
4. Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Shabunin D.A., Zviagintsev V.B., Baranchikov Yu.N. Between Ash dieback and Emerald ash borer: Two Asian invaders in Russia and the future of ash in Europe. *Baltic Forestry*. 2017. Vol. 23 (1): 309–315.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ ПЛАНТАЦИЙ**

Софронова Е.Д., [alekc.ru94@mail.ru](mailto:alekc.ru94@mail.ru), Липин В.А., [vadim.lipin@km.ru](mailto:vadim.lipin@km.ru)

*Высшая школа технологии и энергетики Санкт-Петербургского университета промышленных технологий и дизайна*

Рациональное использование лесосырьевой базы в России является достаточно актуальной проблемой. В связи с ежегодным увеличением несанкционированного вывоза леса, ухудшением качества древесины, недостаточным объемом информации о состоянии лесов, нерентабельной логистикой, а также недостаточным законодательным обеспечением и развитием лесных правоотношений становится острым вопрос регулирования лесосырьевой базы и ее грамотного использования.

Основное применение лесозаготовок приходится на обеспечение экспорта лесоматериалов, деревоперерабатывающие и целлюлозно-бумажные производства. Активное потребление древесины еще в прошлом столетии актуализировало необходимость в планировании лесовоспроизводства.

Создание лесных плантаций как направление лесовоспроизводства получило широкое распространение по всему миру. Последнее десятилетие наблюдается стабильный рост использования площадей. Объем плантаций составляет уже 7% от общей площади лесов. Мировым лидером в этой области является Китай, плантации которого занимают существенную часть общей площади лесов этой страны. Такие страны, как США, Финляндия, Швеция также активно используют плантационное выращивание древесины. Плантационное выращивание привело к увеличению доли использования акации, эвкалипта, и т. д., что характерно для стран с теплым климатом, таких как Бразилия, Уругвай, южная часть Китая и др. Использование в переработке плантационное древесное сырье из скороспелых пород позволяет производителям снизить себестоимость беленой целлюлозы [1,2].

Плантационное лесовыращивание, которое активно и весьма результативно применяется за рубежом, крайне необходимо развивать и в нашей стране. В России предпринимались попытки по развитию лесного хозяйства в данном направлении. Еще в 80-е годы XX столетия были произведены работы по плантационному выращиванию древесных пород. Данная программа имела большой успех и была основной лесосырьевой базой для целлюлозно-бумажных комбинатов, в частности для Сокольского и Сухонского ЦБК. После

перехода на рыночную систему экономики в 90-х годах плантационное лесовыращивание в России было фактически прекращено.

До сих пор ведутся споры, что лучше для лесной отрасли: лесные плантации, использующие образцы древесных пород, адаптированных под необходимые климатические условия, или естественное лесовоспроизводство на таких плантациях, обладающее так называемой мозаичностью. Последнее обладает определенным достоинством, так как является многокультурными небольшими участками, сохраняющими бережно экосистему.

В Северо-Западном регионе России сосредоточены крупные целлюлозно-бумажные комбинаты, в частности: Архангельский, филиал группы «Илим» в г. Коряжма, Сыктывкарский, Сегежский, Светогорский и др. Экономически целесообразным было бы выращивание в данном регионе таких быстрорастущих деревьев как некоторые виды тополей, лиственниц, триплоидной осины, березы и других пород.

Для эффективного внедрения и эксплуатации лесных плантаций на территории России необходимо решить следующие основные задачи:

1. Совершенствование законодательной базы;
2. Повышение инвестиционной привлекательности лесных ресурсов;
3. Устранение бюрократических барьеров, а также упрощение передачи в аренду лесных участков;
4. Соблюдение экологических требований по восстановлению лесов лесопользователями.

Для решения первой поставленной задачи необходимо, в первую очередь, разработать типовой договор управления арендуемой лесной площадью. Необходимо детально проработать механизмы и алгоритм реальной высокой ответственности за нелегальное лесопользование, осуществить разработку и пилотное внедрение оценки эффективности хозяйственной деятельности арендуемых участков, повсеместно оказывать государственную поддержку в виде выделения субсидий на освоение территории под лесные плантации. Важно также создание долгосрочных программ поддержки малого предпринимательства в данном направлении с возможностью льготного налогообложения при соответствии заявленного плана с программой и достижении целевых результатов.

Инвестиционная привлекательность лесных плантаций обеспечивается за счет целевого выращивания скороспелых древесных пород, которые были описаны выше для Северо-Западного региона. Однако нестабильное экономическое развитие и высокая стоимость логистики снижают инвестиционную привлекательность таких проектов. Существенным преимуществом создания целевых плантаций является возможность их возведения в непосредственной близости от предприятия, благодаря чему снижаются транспортные издержки по доставке сортиментов производителям. Срок окупаемости подобных проектов значительно ниже, что кардинально отличается от традиционного подхода. Низкая себестоимость продукции - еще одно важное преимущество от создания плантаций.

Эффективность лесных плантаций можно увеличить за счет создания специальных механизмов, которые поддерживали бы предприятия, имеющие соответствующие перерабатывающие мощности или же осуществляющие глубокую переработку древесины. В качестве мер предлагается создание упрощенной системы получения права аренды на лесохозяйственные участки, инвестиционной или кредитной поддержки по сниженной ставке со стороны государства на приобретение оборудования, необходимого для проведения мероприятий по лесовоспроизводству. Кроме этого, возможность стабильного и на постоянной основе пролонгирования аренды лесных участков для добросовестных арендаторов.

Решение четвертой поставленной задачи может быть реализовано в двух направлениях: создание лесных плантаций с использованием сортов древесины с улучшенными свойствами или многокультурные лесные плантации. В первом случае применяются выведенные виды, обладающие определенной устойчивостью к необходимым климатическим условиям, устойчивые к разнообразным биотическим и абиотическим факторам и высоким темпом роста. Благодаря использованию выведенных сортов лиственных пород древесины возможно ускорение процесса получения древесины в среднем в 1,5-2,5 раза.

Однако возможны и некоторые негативные последствия для окружающей среды от использования таких плантаций. Чтобы снизить нагрузку и соответствующие риски, возможно, следует создавать лесосырьевую базу на уже деградированных землях или же вышедших из сельскохозяйственного пользования. Подобные плантации должны быть многоцелевыми, то есть для разных видов производств. Таким образом, создается бережное отношение к экосистеме и поддержание естественного биоразнообразия.

#### Библиографический список

1. Софронова Е.Д., Липин В.А. Современные технологии в целлюлозной промышленности // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 223. С. 267-284.
2. Морковина С.С., Торжков И.О. Экономическая оценка возможности создания лесных плантаций на землях лесного фонда // Социально-экономические явления и процессы. 2016. № 6. С. 46-50.

### **АНАЛИЗ СПОСОБОВ СМЕНЫ МАТЕРИНСКОГО ДРЕВОСТОЯ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ НА ПРИМЕРЕ ЕЛЬНИКОВ ПОДМОСКОВЬЯ**

Стоноженко Л.В., [stonozhenko@mgul.ac.ru](mailto:stonozhenko@mgul.ac.ru), Вуколова И.А., [exp.05@list.ru](mailto:exp.05@list.ru), Антипенко Т.А., [ATAles09@mail.ru](mailto:ATAles09@mail.ru), Анисочкин Г.В., [anisochking@list.ru](mailto:anisochking@list.ru)  
*ФАУ ДПО Всероссийский институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов лесного хозяйства*  
Мионов Р.Ю., [Lavashidze@gmail.com](mailto:Lavashidze@gmail.com), Югай В.Г., [lerochka\\_yugay@mail.ru](mailto:lerochka_yugay@mail.ru)  
*ФГБОУ ВО МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана.*

Леса Московской области в настоящее время испытывают колоссальное антропогенное воздействие. Оно складывается из интенсивных рекреационных

нагрузок и различных видов загрязнения. При этом все леса Подмосковья выполняют различные защитные функции. Важным моментом в процессе выполнения защитными лесами своих функций является период достижения ими возраста естественной спелости и следующий за ним процесс смены материнского древостоя новым поколением леса [1]. Этот процесс можно осуществлять различными способами: сплошная рубка с последующей посадкой лесных культур; через предварительное возобновление, путём проведения рубок с сохранением подроста; а также через рубки обновления с сохранением 2-го яруса. Важным аспектом лесоводства является принятие оптимального решения при выборе приема смены материнского древостоя. Очевидно, что для защитных лесов сплошная рубка с последующей посадкой лесных культур из-за наличия периода «непокрытой лесом площади» не является оптимальным решением. При этом выводы об оптимальности того или иного решения можно сделать по результатам наблюдений на постоянных пробных площадях (ППП) [1].

Одной из основных лесобразующих пород Московской области является ель, кроме того она способна формировать сложные древостои в силу своей теневыносливости. Поэтому для оценки последствий принятия того или иного решения нами были подобраны объекты в ельниках Щёлковского учебно-опытного лесхоза Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана (ЩУОЛХ). Первый объект – ПППб на котором наблюдения проводились с 1954 года. Данные о количестве стволов на 1 га (рис.1) показывают: в возрастных периодах от 63 до 68 лет и от 74 до 87 наблюдается период «полураспада» насаждения, характеризующийся значительным снижением количества деревьев. За этот временной промежуток произошло успешное возобновление, которое за период с 92 до 101 года позволило сформировать 2-ой ярус. (рис. 2) Перечет 2009 года показывает усиление роли 2-го яруса из ели. Наблюдается увеличение количества деревьев 2-го яруса в результате перехода в него части подроста. Так же наблюдается увеличение диаметров деревьев 2-го яруса и переход их в более крупные ступени толщины (рис.3). Такая динамика свидетельствует о хорошем приросте как подроста, так и деревьев 2-го яруса, исходя из чего можно утверждать о достаточно высокой устойчивости этих элементов леса. Данное предположение подтвердилось, когда после засушливого лета 2010 года ярус подвергся усыханию в результате инвазии короеда типографа (*Ips typographus* L.), а 2-й ярус и подрост сохранили жизнеспособность. Однако назначение данного участка в сплошную санитарную рубку в 2014 году не позволило нам продолжить наблюдения.

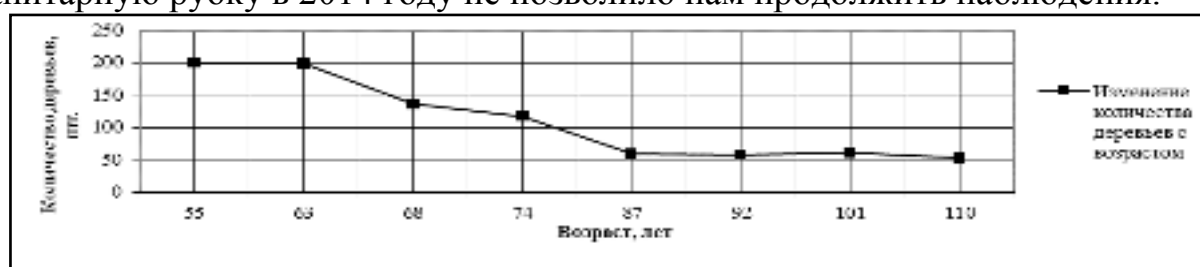


Рис. 1. Изменение количества деревьев с возрастом на ППП№6 по 1-му ярусу

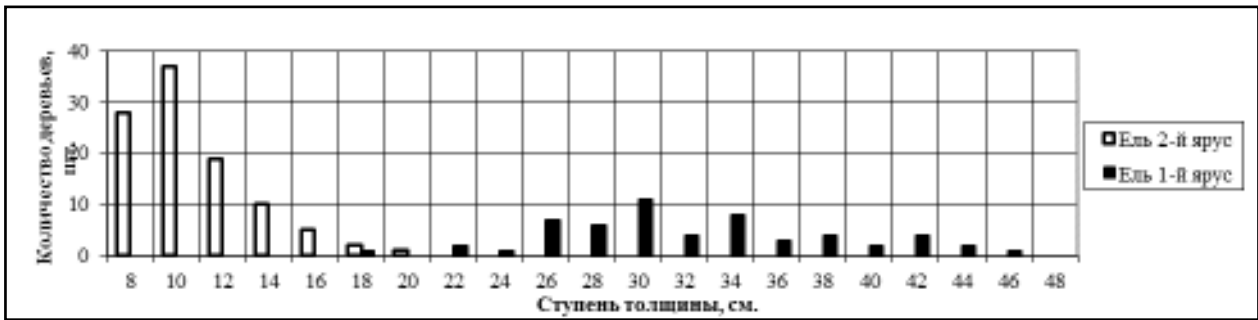


Рис. 2. – Распределение деревьев по ступеням толщины на ППП№6 2000 г.

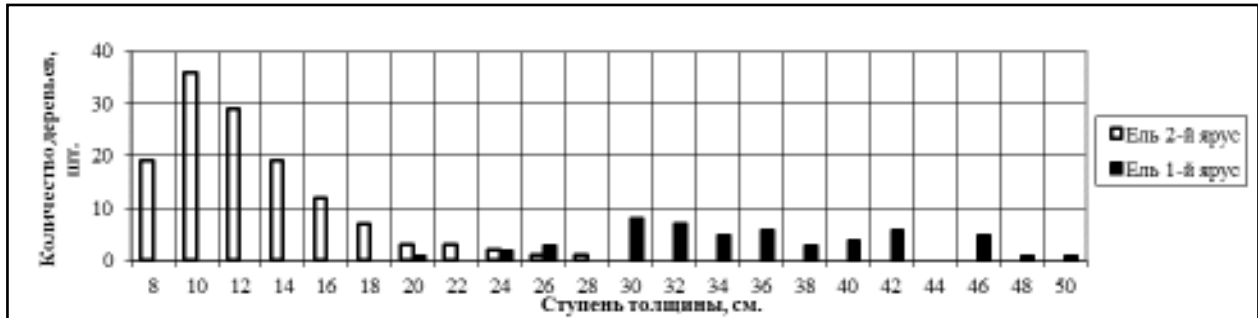


Рис. 3. – Распределение деревьев по ступеням толщины на ППП№6 2009 г.

В связи с этим важны результаты эксперимента на втором участке (ППП120 и ППП121). Данные пробные площади заложены в 2013 году в насаждениях, которые объединены общей историей происхождения. На первом опытном участке древостой, сформировался из сохранившегося после сплошной рубки подроста в 1975г (рис.4).

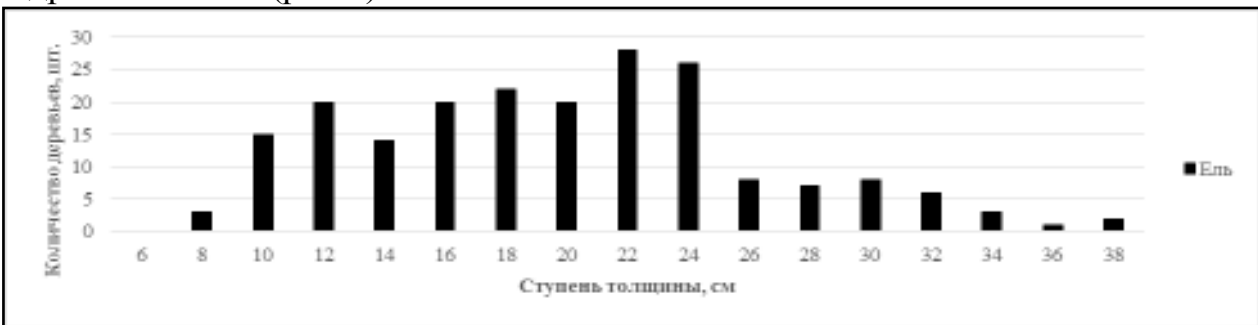


Рис. 4. – Распределение деревьев по ступеням толщины на ППП№120 2018г.

Второй участок представляет собой ту часть насаждения, которая не была отведена в рубку. В нем из подроста сформировался 2-й ярус (рис.5).

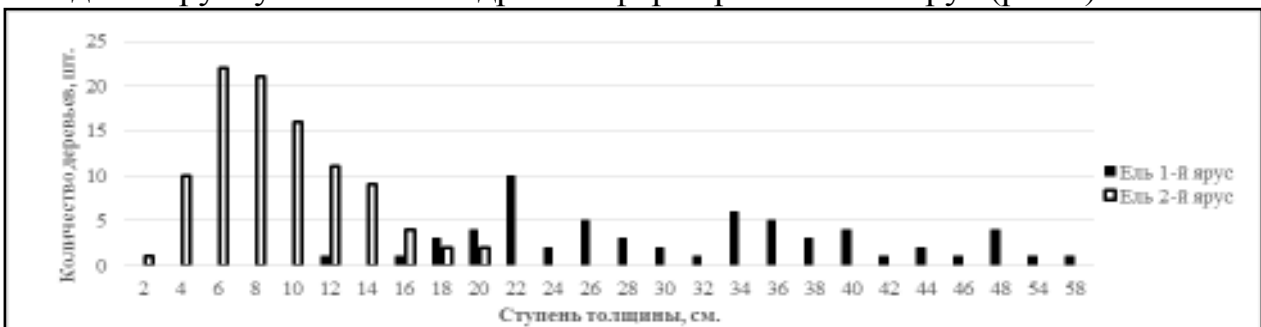


Рис. 5. – Распределение деревьев по ступеням толщины на ППП№121 2018г.

Отмечается лучшее состояние, сформированного из подроста древостоя перед состоянием 2-го яруса, образовавшегося из той же генерации подроста. Сравнимые древостои характеризуются разными темпами роста, классами санитарного состояния, запасами (табл. 1). Необходимо отметить факт высокого темпа роста древостоя, сформированного из подроста. В то же время у первого яруса в двухъярусном древостое наблюдается снижение прироста, связанное со старением древостоя и приближением его к возрасту естественной спелости. При этом для второго яруса сохраняется неоптимальный световой режим, что является причиной низкого прироста.

Табл. 1. Таксационные показатели ППП120 и ППП121.

№ППП	Породный состав по ярусам		$\sum G$ , м <sup>3</sup> /га	D <sub>ср</sub> , см	H <sub>ср</sub> , м	Запас, м <sup>3</sup>	Возраст, лет	Z <sub>ср</sub> , м <sup>3</sup> /год	Полнота	Средний класс санитарного состояния
120	9Е1Б+Д,Лп		39,6	20,1	21,0	399	40-50	8,9	0,9	1,9
121	I	10Е+Д	25,4	32,5	25,6	304	125-140	2,3	0,5	1,6
	II	7ЕЗБ+Д	11,3	14,5	15,6	88	40-50	2,0	0,3	2,2

В настоящее время сохранившееся участки леса с удачным возобновлением ели 40-50 летней давности представляют собой или 2-х ярусные древостои или насаждения, сформированные из сохранившегося подроста. При одинаковом происхождении, древостой сформировавшийся из сохраненного подроста будет иметь лучшие таксационные показатели, чем древостой, сформировавшийся из деревьев, росших во втором ярусе. По нашему мнению, эффективнее формировать древостои посредством оставления подроста на лесосеках сплошных рубок.

#### Библиографический список

1. Киселева, В.В. История и современное состояние сосняков Алексеевской рощи Национального парка Лосиный остров / В.В. Киселева, В.Д. Ломов, В.И. Обыденников, А.П. Титов // Лесоведение. – 2010. – № 3. – С. 42-52.

## ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ВЫРУБОК

Тараканов А.М., Бобушкина С.В., Симаков А.А., Капистка В.В., Дворяшин А.В., Сурина Е.А., [A.M. Tarakanov@yandex.ru](mailto:A.M.Tarakanov@yandex.ru)

*ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*

Решение проблем устойчивого управления лесами, непрерывного и неистощительного лесопользования на Европейском Севере России, где около половины территории лесфонда занято переувлажненными землями, во многом зависит от обоснованности направлений, методов и способов их рационального использования в хозяйственной деятельности. Огромные площади земель, на

которых совсем недавно росли девственные леса, и поддерживался оптимальный водный режим, после рубки заболачиваются. Причиной этого является преобладание осадков над испарением, слабая транспирация влаги на вырубках, равнинность территории, близкое залегание к поверхности почвы водонепроницаемых грунтов, перекрытие водотоков в результате строительства дорог, уничтожение растительного покрова и уплотнение почвы тяжелой агрегатной техникой при лесозэксплуатации, а также другие антропогенные и природные факторы. Лесовозобновление на заболачивающихся вырубках идет неудовлетворительно, внутрпочвенный сток переходит в поверхностный, а это приводит к эрозии земель, загрязнению малых рек и озер, ухудшению водного баланса [5].

Водно-воздушный режим почвы в значительной степени определяет и ее пищевой режим. В условиях избытка влаги в почве все более начинает преобладать анаэробный процесс. Органическое вещество при этом разлагается очень медленно с образованием труднодоступных для растений веществ, а частично и токсичных для них. Ухудшение аэрации приводит к ослаблению развития аэробных форм бактерий-аммонификаторов, что ухудшает азотное питание, поскольку в почве уменьшается продуцирование аммиачного азота.

В понижениях рельефа при слабой водопроницаемости грунтов и избытке влаги происходит поверхностное накопление слаборазложившихся растительных остатков с образованием торфа и закисных соединений (оглеение) в нижележащей минеральной породе, что обуславливает развитие болотного торфообразовательного процесса. Вместе с тем, органическое вещество является естественным удобрением, которое относительно равномерно расположено на поверхности [1].

Болотно-подзолистые почвы на заболачивающихся вырубках чаще представлены торфянисто-подзолистыми глеевыми супесчаными и легкосуглинистыми разновидностями на средних и тяжелых суглинках. Почва бедна доступными питательными веществами, а ее водно-физические свойства неблагоприятны: повышенная плотность, низкая пористость и водопроницаемость в минеральных горизонтах, на границе торфянистой и минеральной частей профиля часто возникает верховодка. Лесорастительные свойства таких почв не удовлетворительные, поэтому поверхностное осушение и механическая обработка являются необходимыми мерами их мелиорации.

Низкая продуктивность лесов на почвах с избыточным увлажнением обусловлена недостатком или полным отсутствием свободного кислорода в почвенном растворе и низкой аэрацией корнеобитаемого слоя почвы [2]. Нарушения обмена веществ в корневых системах при затоплении застойной водой передаются в надземную часть дерева: нарушается транспорт органических и минеральных веществ, синтез фотосинтетических пигментов, процессы ассимиляции атмосферной  $\text{CO}_2$ , происходят нежелательные для дерева изменения в энергопреобразующем комплексе, падает продуктивность древостоев [3]. Воздействие недостаточной аэрации в корнеобитаемой зоне почвы проявляется в торможении ростовых процессов в корнях, нарушении

целой цепи биохимических реакций и физиологических процессов в них, и как следствие этого – нарушении обмена веществ в растении в целом. С понижением уровня грунтовых вод улучшается и воздушный режим корнеобитаемого слоя почвы. Для нормального роста корней концентрация  $\text{CO}_2$  в почве не должна превышать 1%. Высокие концентрации  $\text{CO}_2$  и низкая температура почвы подавляют биологическую активность корней, микробиологические процессы. В почве постоянно ощущается недостаток кислорода, что вызывает оглеение. В плохо дренированной почве корни большинства растений концентрируются в поверхностном горизонте и под слой грунтовых вод, где содержание кислорода очень мало, они не проникают. Развитие корней при анаэробии зависит от температуры: чем выше температура почвы, тем больше концентрация кислорода, необходимая для нормального развития корней. При концентрации кислорода в почве около 3 % угнетение корней начинается при 18°, а при 10 %-й концентрации скорость роста корней снижается только при 30 °С. Снижение концентрации  $\text{O}_2$  по-разному влияет на активность корней разных пород деревьев. К весеннему затоплению более устойчивы корни сосны (*Pinus sylvestris*), менее устойчивы корни березы пушистой (*Betula pubescens*), еще менее – ели (*Picea abies*). Для древесных растений важна аэрированность среды вокруг корней. В условиях анаэробии их рост обычно прекращается, но может быть восстановлен, если продолжительность пребывания в бескислородной среде не превышала 3...5 дней. При больших сроках корни прекращают активное поглощение, отмирают их верхушечная меристема и ткани зоны растяжения. Гибель корневых окончаний в период интенсивного роста отмечена при концентрации  $\text{O}_2$  в 0,5 мг/л. Однако в состоянии покоя корни выносят длительный анаэробизм хорошо [4].

Освоение избыточно-увлажненных вырубок сводится к одновременному решению лесомелиоративной и агротехнической задач. Первая из них – устранить избыточную влажность, улучшить тепловой режим и повысить биологическую активность почвы на всей культивируемой площади. Вторая – подготовить благоприятные по почвенным условиям места для размещения, приживания и роста сеянцев или саженцев (лесокультурные места). Обе задачи при достаточном обосновании и обеспечении биоэкологических требований растений решаются одновременно.

При закладке культур и содействии естественному лесовозобновлению на переувлажненных территориях отмечен значительный эффект от механической обработки почвы в сочетании с отводом избытка влаги. При обработке почвы должны создаваться микроповышения, путем напашки пластов двухотвальными лесными плугами или создания фрезированных грядок в сочетании с дренажными бороздами. Обработка холодных и бедных почв на вырубках Севера должна заключаться в рациональном и полном использовании всех запасов имеющегося органического вещества в комплексе с улучшением водно-воздушного и теплового режимов. Наибольший эффект при этом достигается



оптимизацией параметров микроповышений и дренажных борозд в различных лесорастительных условиях.

Задача освоения избыточно увлажненных вырубок решается устранением или снижением уровня верховодки. Осушение редкими и глубокими канавами не устраняет верховодку ввиду рассредоточенности и очаговости ее по всей площади, здесь применимо частое мелкое бороздование – как метод поверхностной мелиорации. Бороздование заметно влияет на изменение свойств почвы в межбороздном пространстве. Дренирующее влияние борозд на почву всей осваиваемой площади является эффективным только при обязательном выведении их в осушительную сеть. Устранение верховодок методами площадной осушительной мелиорации и приемами механической обработки с целью обеспечения почвенных условий перед созданием культур должны взаимно сочетаться. В результате экспериментов лучший рост был отмечен у сосны на микроповышениях – плужных пластах и фрезерованных грядах со смежными бороздами. Благоприятным водно-физическим условием почвы в микроповышениях, где располагались корни растений, была норма осушения в пределах 25...30 см.

#### Библиографический список

1. Варфоломеев Л.А., Сунгуров Р.В. Почвенная экология лесных культур на Севере. ФГУ «СевНИИЛХ». – Архангельск, 2007. – 291 с.
2. Веретенников А.В. Физиологические основы устойчивости древесных растений к временному избытку влаги в почве. М.: Наука, 1968. – 216 с.
3. Коновалов В.Н. Физиологические исследования в познании природы лесов Севера // Наука – лесному хозяйству. Сборник научных работ. СевНИИЛХ. Архангельск. – 1999. – С. 97-102.
4. Орлов А.Я. Рост и жизнедеятельность сосны, ели и березы в условиях затопления корневых систем // Влияние избыточного увлажнения почв на продуктивность лесов. – М. – 1966. – С. 112-154.
5. Тараканов А.М. Рост осушаемых лесов и ведение хозяйства в них. – Архангельск. 2004. – 228 с.

## **ПОТЕНЦИАЛ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ НА ИЗБЫТОЧНО-УВЛАЖНЕННЫХ ПОЧВАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ**

Тараканов А.М., Симаков А.А., Капистка, В.В., Дворяшин А.В.,

Бобушкина С.В., Сурина Е.А., [A.M. Tarakanov@yandex.ru](mailto:A.M. Tarakanov@yandex.ru)

*ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*

В условиях Европейского Севера России, территория которого охватывает несколько лесорастительных зон и лесных районов, существует необходимость разработки дифференцированной системы лесовосстановления на зонально-типологической основе.

В виду истощения лесных ресурсов на дренированных почвах в суходольных лесах все спелые доступные для освоения эксплуатационные леса остались на избыточно-увлажненных землях. После сплошной рубки древостоев на таких участках происходит интенсивное заболачивание, и этот процесс прогрессирует, охватывая огромные площади. Лесовосстановление на

таких вырубках идет неудовлетворительно или они долгое время не восстанавливаются, превращаясь в заболачивающиеся пустыри. Для создания хозяйственно ценных лесов на вырубках с избыточно-увлажненными почвами необходима разработка экологически и экономически обоснованных технологий лесовосстановления. Решение проблемы основывается на изучении природы заболоченных вырубков, закономерностей и особенностей роста насаждений из различного вида посадочного материала на таких участках.

Исследования проводились на опытных лесных культурах, заложенных в 1965–1978 годах в северо-таежном лесном районе на долгомошных вырубках с торфянисто-подзолистыми глеевыми супесчаными и суглинистыми почвами. На основании проведенных работ можно сделать вывод, что на заболачивающихся вырубках и болотах реально возможно и следует создавать высокопродуктивные искусственные насаждения, которые по лесоводственно-таксационным характеристикам существенно превосходят естественные насаждения (таб.1.).

В результате исследований отмечен значительный эффект от механической обработки почвы в сочетании с отводом избытка влаги при закладке культур и содействии естественному лесовозобновлению на переувлажненных территориях. При обработке почвы должны создаваться микроповышения, путем напашки пластов двухотвальными лесными плугами или создания фрезированных грядок в сочетании с дренажными бороздами.

Лесные культуры рекомендуется создавать посадкой стандартных сеянцев и саженцев, а также крупномерного посадочного материала на вырубках с бурно развивающейся растительностью.

Основной древесной породой для облесения переувлажненных участков является сосна. Ель из-за частого повреждения побегов поздними весенними заморозками отстает в росте, особенно посевы, которые отстают от полога лиственных в 4...5 раз и по продуктивности насаждений достигают только V–V<sub>a</sub> классов бонитета. Посадки ели растут по III–V классам бонитета и конкурируют с лиственным пологом. Посевы сосны растут по IV классу бонитета, посадки по II–III классам бонитета и обгоняют в росте березу.

При создании культур сосны необходимо проводить уходы по борьбе с сорной растительностью, которая заглушает посадки сосны. В то же время травяной ярус при небольшой его сомкнутости оказывает положительное влияние на культуры ели, защищая их от повреждений, от заморозков и выжимания.

При создании лесных культур на осушаемых болотах большое значение имеет размещение посадочных мест. Лучше растут культуры, у которых индекс равномерности стремится к единице. Культуры, созданные более тесно, имеют худшие показатели по росту и продуктивности. Густота посадки сеянцев на влажных и переувлажненных почвах должна быть не менее 3 тыс. шт./га. Густота посадки саженцев может быть снижена до 2,5 тыс. шт./га. Кроме того, важен выбор места посадки, его необходимо подбирать таким образом, чтобы

избежать развития односторонней корневой системы растения и искривления ствола в будущем.

Обработка холодных и бедных почв на вырубках Севера должна заключаться в рациональном и полном использовании всех запасов имеющегося органического вещества в комплексе с улучшением водно-воздушного и теплового режимов. Наибольший эффект при этом достигается оптимизацией параметров микроповышений и дренажных борозд.

В процессе лесовосстановительных мероприятий необходимо строго соблюдать технологические и экологические требования, а также обеспечивать высокое качество работ. Важно учитывать биологические особенности породы и потенциал участка таким образом, чтобы обеспечить рост качественного, высокопродуктивного насаждения.

Табл.1. – Таксационная характеристика обследованных объектов в северо-таежном лесном районе (2018 год)

Проведенные лесохозяйственные мероприятия	Состав древостоя	Ярус	Порода	Возраст, лет	Класс бонитета	Средние		Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Количество деревьев, шт./га	
						Диаметр, см	Высота, м				растущий древостой	сухостой
Участок № 1 – Сосняк зеленомошно-кустарничково-сфагновый осушаемый (переходный тип болота)												
Содействие естественному возобновлению путем нарезки борозд.	8С2Б	I	С	35	II	13,3	12,6	17,0	0,63	117,0	1370	145
			Б			5,9	7,3	4,3	0,30	21,0	1908	–
			Итого					21,3	0,93	138,0	3278	145
Участок № 2 – Сосняк зеленомошно-кустарничково-сфагновый осушаемый (переходный тип болота)												
Создание лесных культур посадкой сосны по пластам борозд.	9С1Б	I	С	35	II	12,0	11,1	23,3	0,9	146,0	2083	50
			Б			9,2	10,5	1,9	0,1	11,0	282	–
			Итого					25,2	1,0	157,0	2365	50
Участок № 3 – Сосняк кустарничково-сфагновый осушаемый(верховой тип болота)												
Создание лесных культур посадкой сосны по пластам борозд.	10С	I	С	35	IV,5	10,2	5,9	5,7	0,33	22,0	725	25
Участок № 4 – Сосняк зеленомошно-кустарничково-сфагновый осушаемый(переходный тип болота)												
Создание лесных культур посадкой сосны по пластам борозд.	10С+Б	I	С I поколение	120	IV	22,3	16,9	12,7	0,39	104,0	350	–
			С II поколение	45	II	14,5	14,2	18,6	0,64	134,0	1200	1250
			Итого					31,3	1,03	238,0	1550	1250
		II	Б			9,1	9,4	2,1	0,12	12,0	325	–
Участок № 6 – Сосняк чернично-сфагновый осушаемый (переходный тип болота)												
Создание лесных культур посадкой ели по пластам борозд.	3С6Б1 Е	I	С I поколение	120	V	22,2	15,8	5,8	0,19	46,0	150	–
			С II поколение	45	III	9,1	11,4	0,6	0,03	4,0	100	–
			Б	45		9,3	9,5	21,0	1,18	112,0	3100	700
			Итого					27,4	1,40	162,0	3350	700
		II	Е	48	V	5,8	6,4	4,5	0,31	19,0	1800	50

Для благоприятного роста и улучшения состояния культур необходимо своевременное проведение лесоводственных уходов, а также ремонт осушительных каналов, расчистки заторов и плотин, затрудняющих движение воды.

Мониторинг роста насаждений на осушаемых участках, обобщение имеющегося опыта и его анализ позволяет дать оценку отдельным лесокультурным мероприятиям, корректировать в дальнейшем некоторые приемы и операции в зависимости от условий.

*Статья подготовлена по госзаданию ФБУ «СевНИИЛХ» №053-00012-19-00.*

## **ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА ПОСЛЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК В ЦЕНТРАЛЬНОМ ВЬЕТНАМЕ**

Нгуен Ван Туен, [nguyentuyen088@gmail.com](mailto:nguyentuyen088@gmail.com), Смирнов А.П., [frontera12@gmail.com](mailto:frontera12@gmail.com)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Среди лесоводов Центрального Вьетнама распространено мнение о том, что метод выборочных рубок способствует ускоренному лесовозобновлению, благодаря большему поступлению света и осадков под полог разреженного леса. Кроме того, при этом методе рубок количество видов и общая густота подроста более многочисленны, чем в первичных лесах. Но, по причине не всегда правильной лесоэксплуатации, имеется достаточное возобновление наиболее ценных видов. Поэтому важно оценить успешность возобновления ценных пород деревьев на местах выборочных рубок.

Цель исследования: Определить успешность естественного возобновления ценнейших древесных пород после проведения выборочных рубок в районе Хюнг Кхе, провинция Ха Тинь (Центральный Вьетнам).

Задачи исследования:

- заложить серию опытных участков на местах проведения рубок, с контрольными объектами;
- определить видовой состав древесных пород, участвующих в возобновительном процессе;
- выявить наиболее ценные древесные породы по лесоводственно-экономическим показателям;
- оценить успешность естественного возобновления ценных древесных пород в зависимости от интенсивности и технологии рубки.

Объекты исследования:

В результате изучения информации о работе лесозаготовительных компаний в Центральном Вьетнаме, было принято решение провести исследовательские работы на участках выборочных рубок лесной компании «Схис А», в районе Хюнг Кхе, провинция Ха Тинь.

Леса в этом районе насчитывают около 20 семейств с 400 видами, доминируют виды семейств *Fagaceae*, *Magnoliaceae*, *Euphorbiaceae*.

Древесные растения распределены по высоте над уровнем моря следующим образом:

– на высотах до 300 м древостой характеризуется многими видами, такими как *Castanea sativa*, *Magnolia hypolampra*, *Erythrophleum fordii*, *Vatica tonkinensis*, *Endospermum sinensis*, *Canarium album*, *Gironniera subaequalis*, *Knema corticosa*. Здесь же распространены представители семейства бамбуков (*Bambusoidae*);

– на высотах 300-1000 м над уровнем моря в основном встречаются *Vatica tonkinensis*, *Hopea pierrei*, *Caryodaphnopsis tonkinensis*;

– на высотах более 1000 м широколиственные виды чередуются с хвойными, включая такие редкие, как *Fokienia hodginsii*, *Dacrydium elatum*.

Наши исследования проведены на территории выборочных рубок, расположенной на высотах от 200 до 640 м над уровнем моря.

Методика исследования.

На участках выборочных рубок 2005, 2008, 2010 и 2012 гг. заложены временные пробные площади (ПП) размером 50×40 м для учета естественного возобновления и соответствующие контрольные ПП (без рубок). Общее количество пробных площадей составило 32 ПП. На каждой ПП, равномерно по площади, были заложены 50 учетных площадок (УП) – рис.1.

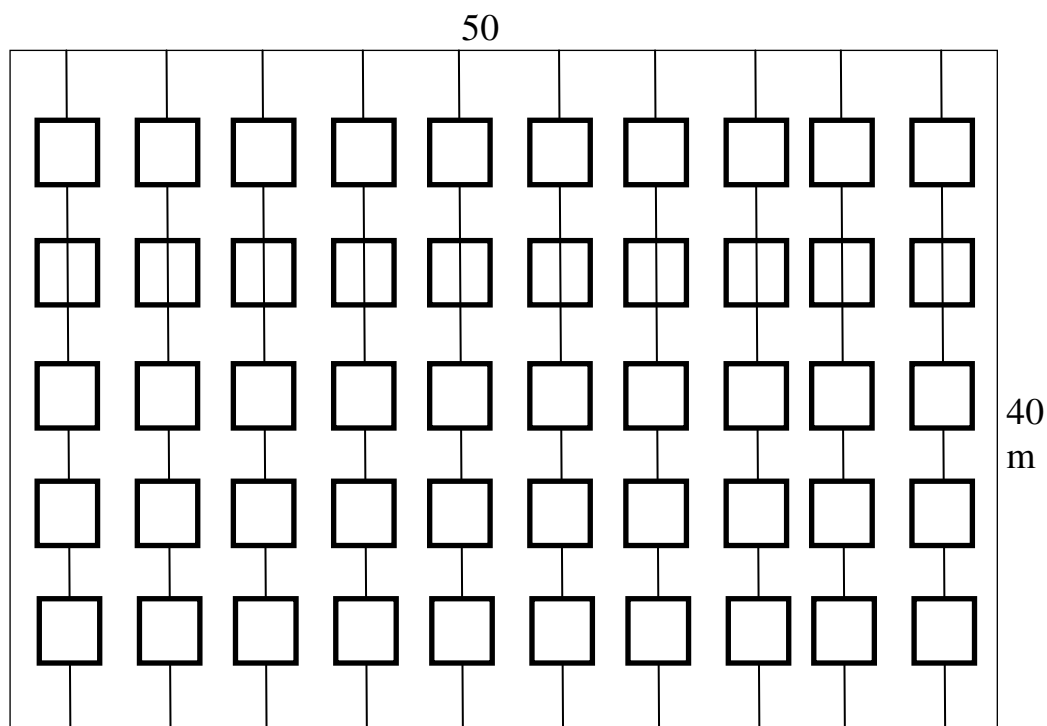


Рис.1 – Схема распределения УП на ПП

Площадь учетной площадки 5 м<sup>2</sup> (2 м × 2,5 м). На каждой учетной площадке проводили учет подроста, кустарников, живого напочвенного покрова.

Густота жизнеспособного подроста всех трех видов на участке рубок и на контроле очень высока (14-24 тыс. экз./га). Густота жизнеспособного подроста *Caryodaphnopsis tonkinensis* и *Hopea pierrei* на участке рубок по сравнению с контролем больше соответственно на 22 и 50%. Для *Vatica tonkinensis* различия отсутствуют (табл.).

В отношении густоты нежизнеспособного и сухого подроста общей тенденцией для *Hopea pierrei* и *Vatica tonkinensis* является его повышенное количество на участках рубок по сравнению с контролем. Это можно объяснить большей повреждаемостью подроста этих видов при заготовке древесины и ее транспортировке. *Caryodaphnopsis tonkinensis* является в этом отношении видом с наименьшей повреждаемостью при проведении рубок (табл.1.).

Табл.1. – Сравнительная густота подроста трех ценнейших пород по категориям жизнеспособности после выборочной рубки (ВР) 2005 года и на контроле (К) в районе Хуонг Кхе - Ха Тинь

Название вида	Густота подроста по категориям, тыс. экз./га					
	жизнеспособный		нежизнеспособный		сухой	
	ВР	К	ВР	К	ВР	К
<i>Caryodaphnopsis tonkinensis</i>	17,6	14,4	4,8	4,8	3,2	3,2
<i>Hopea pierrei</i>	24,0	16,0	3,2	1,6	4,8	1,6
<i>Vatica tonkinensis</i>	22,4	22,4	6,4	3,2	3,2	0

Таким образом, предварительные результаты исследований показали неоднозначную картину естественного возобновления на участках выборочных рубок. Наряду с большей густотой подроста ценных древесных пород на местах рубок выявлена большая повреждаемость предварительного возобновления этих пород при проведении рубок и трелевке древесины.

#### Библиографический список

1. Ву Д.Н. Изучение некоторых характеристик регенерации естественных лесов после выборочных рубок, в качестве основы для предложения мер по стимулированию естественной регенерации для крупного лесопромышленного предприятия в Хуонг Сон - Ха Тинь. Магистерская диссертация по лесному хозяйству. - Ха Тай, 2003. - 104с.
2. Фам Д.Т. Естественная способность к регенерации вторичного леса в регионе Хуонг Сон - Ха Тинь. - Ханой: Вьетнамский институт лесных наук, 1987. № 1. - С. 23 - 26.
3. Чан С.Т. Роль лесовозобновления в восстановлении естественных лесов в северных регионах Вьетнама / Результаты лесных научно-технических исследований 1991-1995 гг. – Ханой: Сельскохозяйственное издательство, 1995. - С. 57-61.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦВЕТЕНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ МЕДОНОСОВ В БЕРЕЗНЯКАХ**

До Ван Тхао [thaofsiv@gmail.com](mailto:thaofsiv@gmail.com), Самсонова И.Д. [isamsonova18@mail.ru](mailto:isamsonova18@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Леса разных природно-климатических и почвенных зон отличаются друг от друга по составу древесных пород и имеют различную медоносную ценность. Наиболее ценным в медоносном отношении является лиственный лес, смешанный – хуже лиственного. Хвойный лес, особенно с преобладанием сосен, имеет скудную и однообразную медоносную растительность, дающую пчелам преимущественно пыльцу [4].

В настоящее время уменьшаются площади коренных растительных сообществ, изменяется их видовой состав. Среди этих лиственных лесов березняки в лесном фонде Ленинградской области березняки по занимаемой площади находятся на 3 месте после сосняков и ельников. По нашим наблюдениям, состав и количество медоносов под пологом древостоев в определенной степени зависит от условий произрастания, от типа леса. Но, несмотря на распространенность, они изучены очень слабо. Для повышения комплексной продуктивности лесных насаждений необходимо возможно полное использование дикорастущей травянистой растительности и представителей подлеска.

Начало цветения и продолжительность его у медоносных растений определяется метеорологическими условиями и, в частности, временем наступления весны, затем условиями в период вегетации.

Для пчеловода (арендатора земель лесного фонда) очень важно уметь прогнозировать сроки цветения медоносных растений. Один из используемых для этого методов основан на прямой зависимости сроков цветения от накопления определенных сумм эффективных температур.

Сроки цветения древесных растений во многом определяются температурными условиями. В начале 30-х годов Илличевский С.О. (1932) обратил внимание на связь сроков цветения с температурным фактором. На прямую связь сроков цветения и медоносных растений с суммами эффективных температур в своих работах указывали Шиголев А.А. и Шиманюк А.П. (1949). Многолетние материалы донских фенологов Попова Н.В. (1950, 1958, 1961) А.А. (1999) позволяют сделать такой же вывод.

Задачей наших исследований являлось определение сроков начала цветения медоносных древесно-кустарниковых видов, пользуясь методом накопления сумм эффективных температур.

Решающим фактором для начального момента цветения является сумма тепла, накапливающегося за период времени от начала вегетации до расцветания каждого данного растения. Вегетация большинства древесных пород начинается при переходе средней суточной температуры воздуха через 5<sup>0</sup>С. Температуры, лежащие выше этого порога, относят к эффективным.



Расчет сумм эффективных температур вели с весны после начала вегетации. Чтобы вычислить эффективную температуру, необходимо от средней суточной температуры отнять 5<sup>0</sup>. Так, при средней суточной температуре воздуха +7<sup>0</sup>С, эффективная температура составит 2<sup>0</sup>С (7<sup>0</sup>С – 5<sup>0</sup>С=2<sup>0</sup>С); при среднесуточной температуре 12<sup>0</sup>С – 7<sup>0</sup>С(12<sup>0</sup>С-5<sup>0</sup>С=7<sup>0</sup>С) и т.п. [2]. Медопродуктивность указали с гектара сплошных зарослей медоноса по исследованиям Кривцова Н.И., Лебедева В.И. и Туникова Г.М. (1999 г).

Наши наблюдения в 2017-2018 гг. подтвердили прямую связь сроков начала цветения с накоплением определенных сумм эффективных температур.

Подлесок из медоносных растений, как и во всех березняках, сомкнутого полога не образует, но всегда имеется. В составе подлеска во всех рассмотренных типах леса преобладают *Sorbus aucuparia* L., *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Ribes nigrum* L., *Prunus padus* L.[3].

Нами были проведены наблюдения за цветением медоносов подлеска в березняках, отличающихся значительной медопродуктивностью и представляющих интерес для пасечников. Исследования по учету встречаемости медоносных кустарников под пологом показали, что в березняке черничном встречается (42%) крушина ломкая, в березняке травяном 100% встречаемостью отличается черемуха обыкновенная и 50% рябина обыкновенная, в березняке кисличном наиболее распространена рябина обыкновенная (47%) и черемуха обыкновенная (37%).

Суммы эффективных температур, соответствующие началу цветения древесных медоносов, дают точное представление о последовательности начала цветения пород (табл.1).

Табл. 1. Средние сроки начала цветения и встречаемость древесно-кустарниковых медоносов под пологом березняка

Название вида	2018		2017		Тип леса (кол-во экземпляров, шт./га/ встречаемость, %)			Медопродуктивность, кг/га
	Дата начала цветения	Сумма эффективных температур, <sup>0</sup>	Дата начала цветения	Сумма эффективных температур, <sup>0</sup>	Березняк черничный	Березняк травяной	Березняк кисличный	
<i>Salix caprea</i>	07.05	95,9	22.05	92,6	300/16	20/13,3	-	100
<i>Ribes nigrum</i>	09.05	112,9	24.05	111,1	-	80/30	24/6,7	70
<i>Prunus padus</i>	10.05	123,9	26.05	127,4	67/3	1928/100	60/37	25
<i>Lonicera xylosteum</i>	16.05	226,9	10.06	223,9	-	20/13,3	-	100

<i>Sorbus aucuparia</i>	17.05	245,9	12.06	246,6	67/3	360/50	112/4 7	30
<i>Aronia melanocarpa</i>	19.05	261,9	15.06	270,0	-	4/3,3	4/3,3	25
<i>Viburnum opulus</i>	20.05	283,9	17.06	290,3	-	-	4/3,3	15
<i>Sambucus racemosa</i>	26.05	373,9	27.06	377,94	-	100/26, 7	-	-
<i>Frangula ainus</i>	28.05	407,9	30.06	407,1	2267/4 2	-	60/13, 3	35

Так, согласно нашим наблюдениям цветение черемухи обыкновенной в 2017-2018 гг. в Кировском лесничестве под пологом березняка наступило 26.05 и 10.05 соответственно при сумме эффективных температур 127,4 и 123,9<sup>0</sup>С.

Знание сумм эффективных температур позволяет прогнозировать сроки начала цветения древесно-кустарниковых медоносов. Дата накопления сумм эффективных температур 407,5<sup>0</sup>С – будет вероятной датой начала цветения крушины ломкой; 112,0<sup>0</sup>С - датой начала цветения смородины черной под пологом березняка кисличного и травяного; 246,3<sup>0</sup>С – датой начала цветения рябины обыкновенной и т.п. Важным моментом в получении продуктивного медосбора является продолжительность и интенсивность цветения медоносов. Буренин Н.Л. и Котова Г.Н. в своей работе отмечали, что продолжительность цветения древесно-кустарниковых пород в тайге равна 20 дням и более [1].

По наблюдениям ученых кафедры лесоводства цветение медоносов под пологом древостоя начинается позже, чем на лесной опушке у большинства видов. При этом видовой состав в таких фитоценозах, как правило, стабилен на протяжении многих десятилетий. Основные факторы, влияющие на видовой состав медоносов и сроки их цветения – режим освещенности под пологом древостоев и биологические особенности медоносных растений [5].

Таким образом, по ходу накопления сумм эффективных температур можно осуществлять краткосрочное прогнозирование начала цветения медоносных деревьев и кустарников, не прибегая к прямым фенологическим наблюдениям.

Полученные данные о сроках цветения, позволяют своевременно подготавливать пчелиные семьи к цветению медоносов и добиться адекватности ухода за пчелами.

#### Библиографический список

1. Буренин Н.Л., Котова Г.Н. Справочник по пчеловодству. - М.: Колос, 1984. – 286 с.
2. Кулыгин А.А. Сроки цветения древесных растений в Г. Новочеркасске и его окрестностях. – Новочеркасск, 1999. – 50 с.
3. Самсонова И.Д., До Ван Тхао. Оценка подлесочных медоносных пород в березняках. /WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – С.121-124.
4. Самсонова И.Д., Грязькин А.В., До В.Т. Географическое районирование потенциальных запасов меда лесных экосистем. / Фундаментальные и прикладные науч. исследования Материалы Междунар. науч.-практич. конф. НИЦ "Поволжская научная корпорация". - 2017. - С. 184-186.

5. Самсонова И.Д., Грязькин А.В., До Ван Тхао. Потенциальные медоносные ресурсы лесного фонда Ленинградской области. / Пчеловодство. - 2017. - № 3. - С. 25-28.

## **ДИНАМИКА РОСТА И СОСТОЯНИЕ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В КУЛЬТУРАХ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ**

Удалов А.В., [anton676132@mail.ru](mailto:anton676132@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Целенаправленное выращивание древесины на специально создаваемых лесосырьевых плантациях подразумевает получение нужного сырья в большем количестве, быстрее, на меньшей задействованной площади, вблизи от деревоперерабатывающих предприятий. Форсированный рост плантационных культур может быть получен как интегральный эффект определенных факторов и условий. Реализация режимов оптимальной густоты на протяжении всего цикла выращивания древостоя с обеспечением формирования основной массы древесины за счет деревьев с повышенной энергией роста относятся к числу наиболее значимых из них [1; 2].

Исследовался рост и состояние культур ели европейской на лесных плантациях в кв. 93 Орлинского участкового лесничества в Гатчинском районе Ленинградской области. Культуры заложены 3-х летними сеянцами ОКС в мае 1976 года по пластам плуга ПЛЮ-400, расстояние между центрами борозд 6,0 м под меч Колесова с шагом посадки 3,2 м (1000 шт./га), 1,6 м (2000) и 0,8 м (4000). Лесорастительные условия – от разнотравных до травяно-таволжных. Зимой 2000-2001 гг. 26-летние культуры ели разрежены до густоты 2000 шт./га (4000) и до 1000 (2000). На данном объекте регулярно проводилось определение таксационных показателей, которые приводятся в многочисленных публикациях [1; 2; 3; 4; 6].

Осенью 2018 года проведена таксация участков 42-х летних культур общепринятыми методами. Проведено определение биометрических параметров и запаса древесины на участках культур с первоначальной густотой (шт./га) 1000, 2000 и с разреживанием до 1000, 4000 и с разреживанием до 2000.

Комплексный анализ данных динамики роста культур ели по высоте, диаметру, запасу стволовой древесины и густоте насаждений в различных вариантах выполнялся с использованием данных наблюдений, а также необходимых литературных источников [3; 5; 6].

Динамика накопления запаса древесины (рис. 1) на протяжении всего наблюдаемого периода стабильно возрастает, однако после разреживания культур в возрасте 25 лет имеют место колебания показателей с последующим выравниванием только через 10 лет. На данный момент насаждения находятся в фазе приспевания, а значит прирост по запасу еще может изменяться на всех вариантах опыта. Максимальный запас стволовой древесины в 42-летнем возрасте зафиксирован на участках с разреживанием культур до 2000 при

исходной густоте закладки 4000 шт./га, и составляет 435 м<sup>3</sup>/га, а наименьшая величина (368 м<sup>3</sup>/га) на площадях с исходной густотой посадки 1000 шт./га.

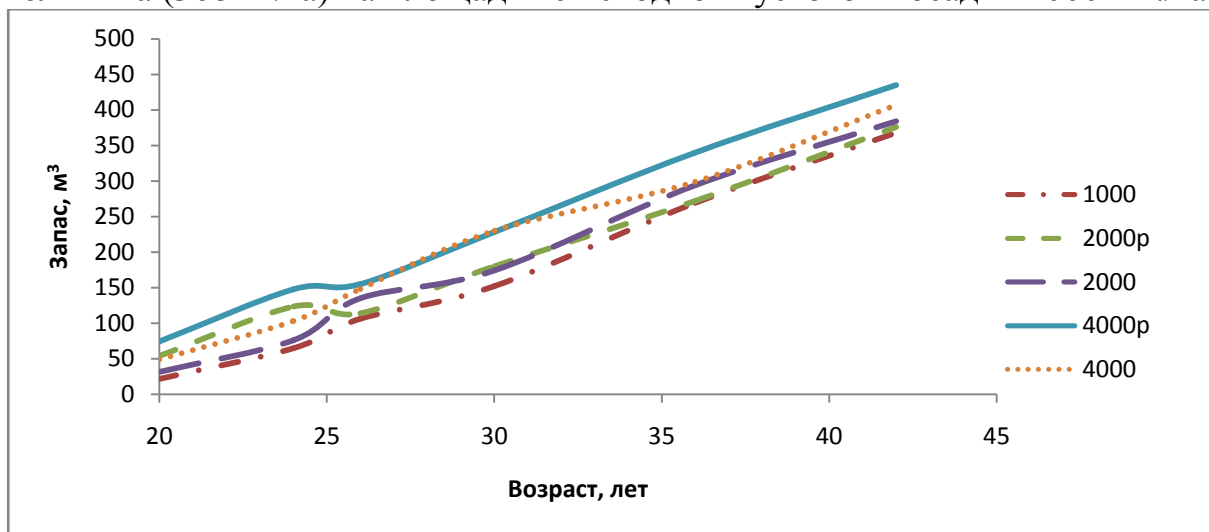


Рис.1. – Динамика накопления запаса древесины

Рост ели по высоте отличается незначительным разбросом значений в вариантах по густоте при прохождении культурами фазы жердняка, но, в целом, умеренный. Наибольшую высоту в возрасте 42 года – 20,3 м – имеют культуры с исходной густотой посадки 2000 шт./га и последующим разреживанием до 1000 шт./га, однако минимальная высота (19,0 м) наблюдалась в варианте с 2000 шт./га без разреживания, что не исключает возможной смене лидера по высоте уже в ближайшем будущем.

Анализ роста ели по диаметру (рис. 2) показывает, что высокая густота насаждений отрицательно сказывается на его величине, чего нельзя сказать об относительно редких культурах. Максимальных величин среднего диаметра достигли варианты опытов с густотой посадки 1000 и 2000 (разреживание) шт./га – 23,7 и 23,3 м соответственно.

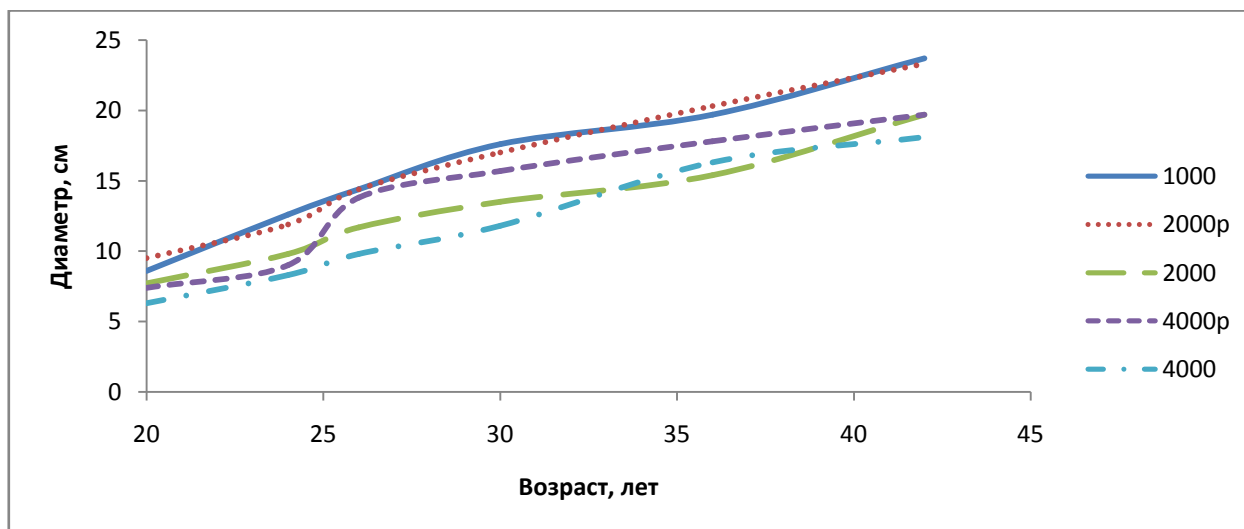


Рис.2. – Динамика роста по диаметру

Сравнительный анализ данных по динамике изреживания (рис.3) ели в культурах различной густоты в возрасте 43-х лет показывает векторы на выравнивание густоты стояния. Культуры, в которых проводилось

разреживание, практически не имели в своем составе сухостойных и усыхающих деревьев, чего нельзя сказать про неразрезанные культуры. Наименьший отпад наблюдается в вариантах посадки 1000, 2000 (разреж.) и 4000 (разреж.) шт./га. Самый высокий отпад был в опытах с 2000 и 4000 шт./га – причем естественный – что говорит о бесперспективности использования такой густоты посадки ели в промышленных масштабах.

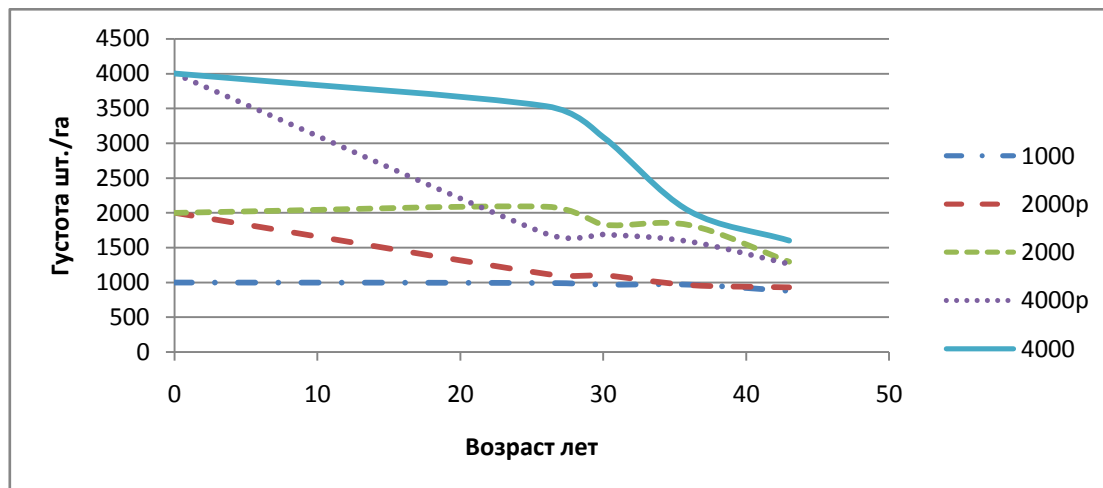


Рис.3. – Динамика изреживания культур

Оценивая динамику роста опытных культур, можно рекомендовать для создания лесосырьевых плантаций в исследуемых условиях местопроизрастания исходную густоту закладки 2000 и 4000 шт./га с обязательным разрежением соответственно до 1000 и 2000 шт./га. Однако это утверждение справедливо только для получения максимального запаса стволовой древесины ели в данных условиях.

#### Библиографический список

1. Закладка и выращивание лесосырьевых плантаций ели и сосны: Метод. Рек. /Л.: ЛенНИИЛХ, 1986. – 106 с.
2. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны) / И.В. Шутов, Е.Л. Маслаков, И.А. Маркова И.А. и др. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 248 с.
3. Лесосырьевые плантации сосны и ели / Сост. И.А. Маркова, Т.А. Шестакова, О.Ю. Бутенко, Н.В. Большакова, О.П. Степанова. – СПб. СПбНИИЛХ, 2008. – Вып 1(17). – 158 с.
4. Маркова И.А. Ускоренное производство древесины в Европейско-Уральской зоне Российской Федерации: учеб. пособие – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 116 с.
5. Плантации ели европейской и сосны обыкновенной. Методика оценки и показатели качества плантационных культур до 50 лет: методические рекомендации / сост. И.А. Маркова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 32 с.
6. Плантационное лесоводство / Под общ. ред. И.В.Шутова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та.2007.366 с.

## АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСОДОЧНОГО МАТЕРИАЛА *MANGLIETIA CONIFERA* VLUME В ПИТОМНИКАХ ВЬЕТНАМА

Дао Тхи Тху Ха, [Daothuhavfu@gmail.com](mailto:Daothuhavfu@gmail.com), Жигунов А.В., [a.zhigunov@bk.ru](mailto:a.zhigunov@bk.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Успешность создания лесных плантаций в значительной мере определяется качеством посадочного материала. Посадочный материал обеспечивает высокий лесокультурный эффект только в том случае, если отвечает целевому назначению культивируемой породы, имеет размеры, соответствующие стандарту, оптимальное соотношение массы надземной части и сосущих корней, мочковатую и компактную корневую систему. Многообразие зонально-типологических условий требует дифференцированной агротехники с учетом биологических особенностей культивируемых пород. При этом следует помнить о главенстве биологических факторов над технологическими возможностями.

В настоящее время во Вьетнаме используется много методов производства посадочного материала. Для вегетативного размножения используется черенкование и культура *in vitro*. При семенном размножении, как правило, выращиваются сеянцы, которые затем пересаживаются в полиэтиленовые тубы, заполненные питательной смесью. Дорастивание саженцев с закрытой корневой системой проводится на открытых площадках. При выращивании посадочного материала высокопродуктивных клонов древесных пород в питомниках проводится прививка. Использование саженцев для создания плантаций является наиболее распространенным методом во Вьетнаме. Поэтому работы в лесных питомниках являются наиболее сложным и важным этапом в процессе облесения. Качество саженцев напрямую влияет на эффективность облесения и качество искусственных лесов.

*Manglietia conifera* Blume крупное вечнозеленое дерево, высотой от 25 до 30 м с диаметром ствола от 30 до 60 см. С 5-6 летнего возраста деревья начинают цвести и плодоносить. *Manglietia conifera* хорошо растет на влажных желто-красных гумусированных фералитных почвах. До 2-х летнего возраста растения плохо переносят высокие температуры и нуждается в притенении до 40-50% от полного освещения. Взрослым растениям требуются полное освещение.

Плантации *Manglietia conifera* выращиваются в основном в северных провинциях Вьетнама и являются одной из ключевых культур, которые стимулируют экономическое развитие лесного хозяйства в северных горных областях Вьетнама. Основным методом выращивания посадочного материала *Manglietia conifera* является выращивание сеянцев и их перешколивание в полиэтиленовые тубы в питомнике.

*Сбор и переработка лесосеменного сырья:* плоды после сбора (сентябрь–октябрь) стручки складывают слоями высотой не более 50 см на срок не более 2-3 дней, затем подсушивают в тени до полного растрескивания стручков. Отделяют внешнюю оболочку семени и получают красные семена *Manglietia*

*conifera*. Красные семена замачивают в воде, обрабатывают внешнюю оболочку семян до получения черных семян. Затем черные семена подсушивают в тени до сыпучего состояния и хранят до посева (март–апрель).



Материнское дерево



Семена *Manglietia conifera*

*Подготовка семян к посеву:* в марте-апреле семена замачивают в 1% растворе перманганата калия в течение 30 минут или в воде при температуре не выше 40°C в течение 20-24 часов.

*Подготовка посевных гряд и посев семян:* устраивают грядки из гумусированной почвы высотой 7-10 см. Семена равномерно распределяют по подготовленному слою почвы, затем мульчируют тонким слоем песка примерно на 1 см выше поверхности семян. Можно покрыть поверхность грядки соломой, чтобы она оставалась влажной в течение первых 15 дней. Посевы ежедневно поливают. Через месяц, когда всходы достигают высоты 8-10 см их пересаживают в тубы.



*Подготовка питательной смеси:* Наиболее часто используется верхний слой почвы, потому что он богат питательными веществами. В качестве ингредиентов питательной смеси используют (на 100 кг): 89 кг почвы, 10 кг разложившегося навоза и 1 кг суперфосфата. После перемешивания смесью заполняются полиэтиленовые тубы.



Подготовка питательной смеси



Тубы после заполнения смесью

*Посадка сеянцев в тубы:* для посадки используются специальные инструменты, чтобы проделать отверстия в середине туба, заполненного смесью. Посадку проводим вертикально, осторожно прижимаем почвы вокруг сеянца, чтобы не повредить стебель и корни.



Подготовка посадочного места в тубе

Посадка сеянца в туб

*Уход за саженцами:* полив проводят ежедневно рано утром или вечером. Регулярно удаляют сорняки, убирают погибшие саженцы заменяя их резервными сеянцами.

*Режим минеральных подкормок:* когда растения образуют двойные листья, проводят первую подкормку NPK в соотношении, используя 0,02% раствор удобрения. После подкормки обязательно проводят полив. Подкормки проводят 1 раз в 25-30 дней. Срок доращивания в питомнике составляет 3-4 месяца.



Уход за саженцами в питомниках

*Отенение посевов:* после пересадки сеянцев в тубы растения покрывают черной сеткой, через 20 дней интенсивность освещения увеличивают примерно до 50% от полного освещения. Когда растения имеют 2-3 пары настоящих листьев, навес снимается, чтобы обеспечить 75% от полного освещения. За 1-2 месяца до посадки (сентябрь-октябрь) необходимо удалить всю систему затенения.

Изучив процесс выращивания посадочного материала *Manglietia conifera* в питомнике, можно сделать следующие выводы:

– *Manglietia conifera* - это растение, пригодное для семенного размножения. Поэтому отбор и селекция материнских растений очень важны для получения семян высокого качества для выращивания сеянцев в питомнике с наивысшей эффективностью.



– Для обеспечения максимальной эффективности необходимо создать питомник, соответствующий стандартам и строго выполнять агротехнические приемы по выращиванию посадочного материала.

– Помимо создания хороших источников семян, необходимо также создать благоприятные условия для роста сеянцев.

– В северных провинциях Вьетнама с жаркими и влажными климатом условия благоприятны для выращивания сеянцев, но эти условия являются благоприятными и для развития вредителей и болезней. Поэтому профилактике развития вредителей и болезней в питомнике также необходимо уделять внимание.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ НА ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ В СРЕДЕ SIMINTECH**

Хабаров С.П. [serg.habarov@mail.ru](mailto:serg.habarov@mail.ru), Шилкина М.Л., [mchernobay@inbox.ru](mailto:mchernobay@inbox.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

SimInTech — российская система автоматизированного проектирования логико-динамических систем, описываемых во входо-выходных отношениях. SimInTech позволяет детально исследовать модели стратегического и текущего планирования в лесном секторе экономики, охватывающие федеральный, региональный и муниципальный уровни, на основе применения программно-целевого подхода, и реализует эти исследования методами структурного моделирования. Основными направлениями использования SimInTech в лесном комплексе являются автоматизированное построение моделей роста древостоев, имитационное моделирование роста древостоев, проектирование алгоритмов управления [2], их отладка на модели объекта [1]. Полноценная организация распределённого сетевого расчёта в SimInTech с обменом данными через сеть и синхронизацией модельного времени реализуется функциями базы данных сигналов SDB. Однако наличие в системе таких блоков, как UDP и TCP сервер и клиент, позволяет для простейших систем разрабатывать распределенные проекты и без использования SDB. В общем случае в проекте присутствуют как модели объектов управления и исполнительных органов, так и алгоритмы управления. С каждой из этих моделей работают специалисты разных направлений и общая декомпозиция упростит их работу. Поэтому более предпочтительным является хранение модели физического объекта или процесса на одних компьютерах, а алгоритмов управления на других. Реализацию этого подхода рассмотрим на примере использования двух виртуальных машин (VM), которые могут обмениваться данными как между собой, так и с базовым компьютером по IP протоколу. Построим распределенную систему имитационного моделирования системы

управления поливом в лесном питомнике, для этого проект разделяется на два, каждый из которых выполняется на своей VM.

- В проекте выделяются две части: объект управления и блок управления.
- Между частями проекта организован дуплексный канал обмена данными.
- Канал формируют две пары блоков «Мультиплексор»/«Демультимплексор».

Канал от блока управления (клапанами заполнения цистерны поливной водой) к объекту управления (цистерна с клапанами и водой для полива) настроен на передачу вектора из двух элементов типа Byte, а в обратную сторону передается вектор из трех элементов типа Double. Дуплексная связь между двумя основными частями проекта организуется с помощью двух разнонаправленных UDP-каналов. Выделим для работы блока управления одну виртуальную машину, например, с IP-адресом 192.168.56.101, а модель объекта управления тогда размещается на другой виртуальной машине с IP-адресом 192.168.56.102. Тогда настройки блоков UDP-клиентов должны иметь вид, представленный на рис.1.

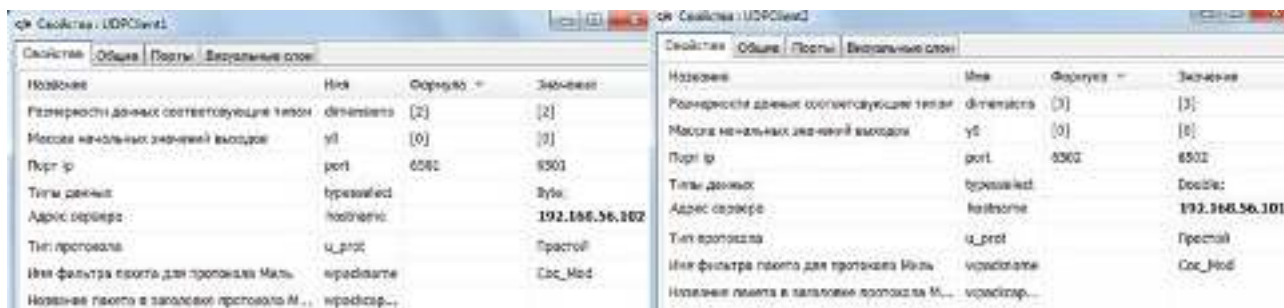


Рис.1. Параметры настройки свойств UDP-клиентов.

На рис. 2 представлена рассмотренная модель управления системой полива на лесном питомнике. Декомпозиция проекта позволила вести распределенное моделирование сразу на нескольких рабочих станциях.

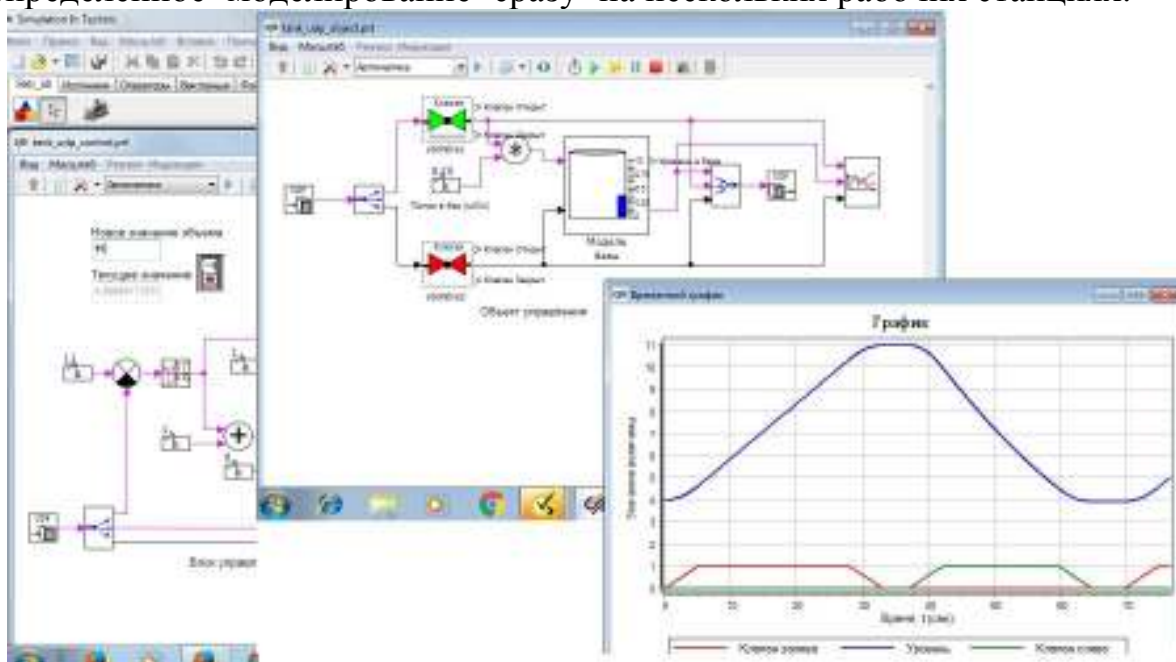


Рис.2. Тестирование распределенного проекта лесомелиорации на двух сетевых станциях

Альтернативным подходом к построению рассматриваемой системы имитационного моделирования автоматизированного полива является использование вместо блоков «Клиент UDP» и «Сервер UDP» блоков «Клиент TCP-IP» и «Сервер TCP-IP». Для этого надо изменить проект управления полива лесного питомника таким образом, чтобы связь между блоком управления открытием и закрытием сливного и заливного клапанов цистерны и объектом управления (т.е. собственно клапанами цистерны) выполнялась по двунаправленному каналу обмена данными TCP-IP (рис. 3). Для устранения недостатков синхронизации работы проектов, входящих в состав распределенной системы, надо создать комплексную модель, которая обеспечит совместный синхронный расчет составляющих ее проектов. В SimInTech для этой цели предусмотрены специальные файлы пакетов проектов (\*.pak).

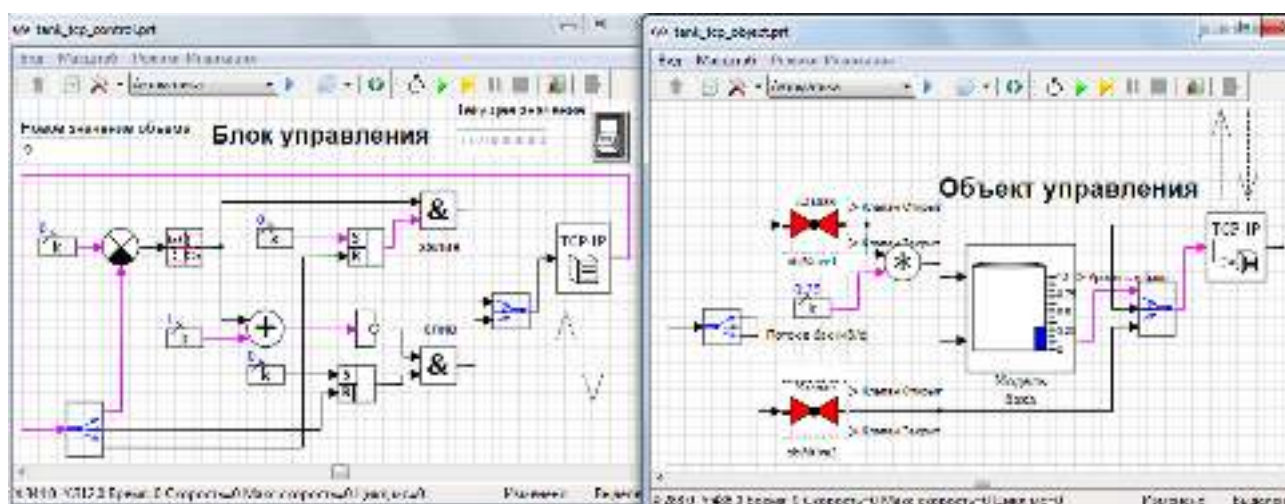


Рис.3. Модель управления системой лесомелиорации с двунаправленным каналом TCP-IP

Таким образом, в работе были построены две модели удаленного управления клапанами слива и залива цистерны для полива на лесном питомнике. Надо отметить, что для работоспособности этой системы необходимо наличие интернета для передачи управляющих сигналов, что затрудняет использование проекта, но в лесопитомниках эта проблема, как правило, преодолима. Надо отмерить, что дружественный интерфейс системы моделирования SimInTech позволяет создавать сложные распределенные проекты в сфере математического моделирования лесоводственных закономерностей, которые используют общую базу данных сигналов и богатые средства визуализации происходящих в работающей модели процессов, в том числе средства анимации, обладает русскоязычной обширной справочной системой и удобным для отечественных пользователей интерфейсом.

Использование SimInTech для обеспечения научной обоснованности управленческих решений, например, при материально-денежной оценке лесосек, разработке САПР в области лесоустройства, лесовосстановления, охраны и защиты лесов, лесомелиорации, строительства лесохозяйственных дорог, согласуется с государственной экономической политикой

импортозамещения в области информационных технологий в части программного обеспечения РФ.

#### Библиографический список

1. Карташов Б.А., Шабаев Е.А., Козлов О.С., Щекатуров А.М. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech, – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 423 с.
2. Баум Ф.И. Программное обеспечение SimInTech для программирования приборов систем управления / Ф.И. Баум, О.С. Козлов, И.А. Паршиков, В.Н. Петухов, К.А. Тимофеев, А.М. Щекатуров // Атомная энергия, 2012. Т.113. Вып.6 С.354-357.

## **ОЦЕНКА БИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ДУБОВЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ И ОСОБО ЦЕННЫХ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Халикова О.В., [khalikova\\_o.v@mail.ru](mailto:khalikova_o.v@mail.ru)

*Башкирский Государственный Аграрный Университет, Уфа, Россия*

*Аннотация:* Леса Черноморского побережья России являются основными производителями биологической продуктивности на исследуемой территории. Они имеют огромное значение, т.к. являются возобновляемыми источниками энергоресурсов и оказывают колоссальное воздействие на гидрологический и тепловой режим. В данной работе рассматривается проблема снижения биологической продуктивности в лесах ЧПР и ее изменения в разных типах леса (на примере дубовых и хвойных лесов).

*Ключевые слова:* биологическая продуктивность, экосистемы, особо ценные насаждения, Черноморское побережье России, рациональное использование лесов, земельные ресурсы.

Черноморское побережье России (далее – ЧПР) протянулось на расстояние более 400 км от севера к югу. Это уникальное место со своими природно-климатическими условиями [1]. ЧПР славится большим количеством лесов с разным целевым назначением, леса здесь создают неповторимые ландшафты. В настоящее время лесные экосистемы страдают от мощного антропогенного воздействия из-за большого количества разнообразных биологических ресурсов. С каждым годом в связи с урбанизацией состояние лесов ухудшается, покрытые лесом площади сокращаются, что сильно сказывается на видовом уровне и на продуктивности насаждений в лесах ЧПР. Хотя большинство насаждений являются уникальными и даже эндемичными видами, которые, к сожалению, в настоящее время отличаются своими низкими показателями продуктивности, т.к. полностью оградить биогеоценозы от антропогенного воздействия невозможно [2].

Компоненты лесов ЧПР оказывают такие воздействия на окружающую среду: они продуцируют огромное количество кислорода и очищают атмосферный воздух, ослабляют интенсивность солнечной радиации, регулируют влажность воздуха, снижают колебания атмосферного давления. Леса ЧПР продуцируют меньше аллергенов, чем другие экосистемы.

Данная работа ставит себе *целью* произвести оценку наждений лесов ЧПР и оценить их продуктивность в связи с антропогенным воздействием.

В наше время леса ЧПР подвергаются интенсивным рубкам, что существенно снизило их экологическую емкость, и восстановить былую экологическую значимость с каждым годом становится все труднее. Т.к. объемы вырубки достигли колоссальных размеров – более 190 млн. м<sup>3</sup>, это составляет почти 40% покрытой лесом площади ЧПР. Поэтому пониженная продуктивность является главным последствием данной проблемы. Накопляемые деревьями в лесах органические вещества в процессе жизнедеятельности снижаются. Сейчас по величине биологической продуктивности леса ЧПР можно отнести ко второму и третьему классу (продуктивность дубовых лесных массивов 1-2 кг/м<sup>2</sup> в год, продуктивность хвойных насаждений таких как сосна крымская (*Pinus nigra subsp. pallasiana*), сосна пицундская (*Pinus brutia var. pityusa*), пихта кавказская (*Abies nordmanniana*) и андалузская (*Abies pinsapo*) 0,25-1 кг/м<sup>2</sup> в год). Можно отметить, что воспроизводство биомассы хвойных насаждений куда ниже, чем у лиственных пород, которые занимают более 60% покрытой лесом площади [3]. У хвойных насаждений в лесах ЧПР скорость усваивания энергии солнца в процессе фотосинтеза и образование органических веществ снижено в связи с ухудшенным состоянием древостоев из-за антропогенного воздействия. Экологическая продуктивность определяется оценкой средообразующей роли и выполняемых защитных свойств. Она напрямую связана с биологической продуктивностью, и ее повышение является *главной задачей* в наше время.

Антропогенные факторы приводят к нарушению цикла углерода в атмосфере, изменяют природные ландшафты, снижая биологическую продуктивность, приводят к деградации растительного покрова. В настоящее время необходимы работы по сохранению биоразнообразия лесов ЧПР, выбор наиболее усовершенствованных методов по восстановлению и сохранению насаждений, повышения их устойчивости к различным факторам для дальнейшего выполнения ими своих экологических функций, таких как гидрологическая, водоохранная, водорегулирующая, почвозащитная, климаторегулирующая и санитарно-гигиеническая. Эти элемента связаны между собой и образуют сложную динамическую систему. Под влиянием рубок ухода необходимо проводить прогноз в изменениях продуктивности насаждений в лесах ЧПР (желательно с помощью компьютерных технологий), т.к. размеры, технологии и, непосредственно, осуществление рубок существенно влияют на видовой состав, биологическую продуктивность и экологический потенциал исследуемых лесов [4].

Наиболее продуктивной среди хвойных древесных пород является пихта кавказская (*Abies nordmanniana*). Но хозяйственная деятельность в лесах существенно снижает продуктивность данного особо ценного вида насаждений (происходит сильное усыхание). Сильно уязвимой на данный момент среди особо ценных хвойных насаждений считается сосна пицундская (*Pinus brutia var. pityusa*) (эндемичный вид), т.к. большинство насаждений приходится на рекреационные зоны, поэтому нарушенность насаждений сосны пицундской

очень велика. У нее почти отсутствует естественное возобновление и сильно снижена продуктивность, т.к. наблюдается сильное усыхание, и снижение массы хвои. Сосновые насаждения по территории распределены весьма значительно и составляют примерно 40% всех насаждений, их биопродуктивность составляет не более 6 т/га в год (относительно низкая в связи с рекреацией) [5].

Среди дубрав ЧПР в породный состав входят дуб скальный (*Quercus petraea*), дуб пушитый (*Quercus pubescens*), дуб Гартвиса (*Quercus hartwissiana*) и черешчатый (*Quercus robur*). Средний возраст насаждений 70-90 лет, их продукция составляет 14-15 т/га в год (считается высокой). Таким образом, дубовые лесные массивы считаются на территории ЧПР наиболее продуктивными [6].

Вывод. Исследование показало, что антропогенное воздействие (особенно ведение лесного хозяйства) сильно изменили первозданный облик лесов ЧПР. В последние годы сильно ухудшилось состояние древостоев. Как следствие, сниженная биологическая продуктивность приводит к повышению загрязнения атмосферы. Для восстановления и повышения уровня продуктивности насаждений в лесах ЧПР необходимо выделить следующие мероприятия: пристальное внимание и охрана лесных территорий, содействие возобновлению, необходимо проводить исследования за состоянием лесистости территорий, экологическим потенциалом, биоразнообразием. Необходимо урегулировать размер использования данных территорий, т.к. качественная биологическая и экологическая продуктивность лесных экосистем напрямую зависит от уровня негативного воздействия антропогенных факторов.

#### Библиографический список

1. Гараева, Г.Р. Методы таксации насаждений в ландшафтной архитектуре [Текст] / Г.Р. Гараева, О.В. Халикова // Управление объектами недвижимости и развитием территорий: Сборник статей международной научно-практической конференции. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018. – С. 24-29.
2. Исяньюлова, Р.Р. Экология и лесное хозяйство республики Башкортостан [Текст] / Р.Р. Исяньюлова, С.И. Муфтахова // Наука молодых – инновационному развитию АПК (Уфа, 05 декабря 2017 г.). – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2017. – С. 16-20.
3. Ишмеева, З.Б. Перспективы сохранности и использования природных ресурсов [Текст] / З.Б. Ишмеева, С.И. Муфтахова // Всероссийская научно-практическая конференция «Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК» (Уфа, 03-05 марта 2009 г.). – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2009. – С. 69-70.
4. Халикова, О.В. Влияние живого почвенного покрова, подлеска и подстилки на возобновление лесов Черноморского побережья России [Текст] / О.В. Халикова // Управление объектами недвижимости и развитием территорий: Сборник статей международной научно-практической конференции. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018. – С. 137-142.
5. Халикова, О.В. Влияние рекреации на состояние формаций дуба скального (*quercus petraea*) на территории Пшадского участкового лесничества (г. Геленджик) [Текст] / О.В. Халикова, С.И. Муфтахова // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2019. – С. 161-165.

6. Халикова, О.В. Влияние рекреации на состояние формаций сосны пицундской (*pinus brutia* var. *pityusa*) на территории Пшадского участкового лесничества (г. Геленджик) [Текст] / О.В. Халикова, С.И. Муфтахова // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2019. – С. 165-169.

## **О ДИНАМИКЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЛЕСАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И ВОЗМОЖНОСТЯХ ЕЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Харитонов А.М., [mavr@tig.dvo.ru](mailto:mavr@tig.dvo.ru)

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН (г. Владивосток)*

Постепенное повышение температуры воздуха на фоне наблюдающегося глобального потепления приводит к усилению природной и техногенной пожарной опасности в лесных угодьях. Дальний Восток России как раз и выделяется своими достаточно высокими показателями по площадям и количеству лесных пожаров в отдельные годы в стране. Особенно это характерно для Хабаровского края, который не отличается наличием густой сети автомобильных и прочих дорог, что резко снижает возможности для тушения периодически возникающих здесь крупных лесных пожаров.

Лесные пожары являются основным источником нарушения структуры лесных экосистем на Дальнем Востоке, что неоднократно было отмечено А.С. Шейнгаузом [7]. По его мнению, именно лесные пожары способствуют повышенному нарушению лесного покрова в Дальневосточном регионе, превосходя по этому показателю даже лесозаготовительную отрасль.

Впрочем, для Приморского края специфично, что пожары для его лесов несколько менее опасны, чем проводимые лесозаготовки (особенно теневые, объем которых специалисты оценивают едва ли не в 50% от официальных цифр объемов заготовок древесины по краю).

Специалисты также считают, что на территории Приморского края также прослеживается общемировая закономерность - увеличение числа пожаров каждые десять лет на десять процентов. Любопытна динамика лесных пожаров в последние годы – в России и Монголии величина и площади пожаров растут, тогда как в Китае – снижаются [2].

Табл.1. Динамика лесных пожаров в Приморском крае по данным [1]

	Годы						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Всего лесных пожаров, число случаев	699	295	137	222	166	352	579
Лесная площадь, пройденная пожарами, га	35775	11053	10737	11437	4088	47639	94612
Нелесная площадь, пройденная пожарами, га	1511	652	2516	398	44	536	2156

Табл. 2. Горимость лесов Приморского края по данным Управления лесами, га

1990 г.	1341	1991 г.	2717
1992 г.	10205	1993 г.	8556
1994 г.	2591	1995 г.	22530
1996 г.	6844	1997 г.	13250

Так, за последние три десятилетия пики горимости в Приморском крае приходились на 1997 год (429 пожаров на площади 13,5 тыс. га) и 1998 год (674 пожара на площади 63,4 тыс. га); на 2001 (520 пожаров на площади 14,1 тыс. га), на 2003 (683 пожара на площади 35,6 тыс. га) и на 2009 год (579 пожаров на площади 96,8 тыс. га). На 2010 г. пришелся 201 пожар на площади в 13,2 тыс. га, в 2014 г. произошло 727 пожаров на площади 80,6 тыс. га. Среднегодовое количество пожаров в эти годы держалось на средней отметке 200-300 случаев, с площадью, пройденной огнем, не превышающей 12 тыс. га.

Любопытно, что даже в тяжелые для страны 1990-е гг. число пожаров и их площади в Приморском крае не превышали обычных показателей за исключением 1998 г. (см. табл. 1 и 2). Последний был исключительно пожароопасным за все прошедшие 45 лет по которым имелись статистические данные. А вот перевод лесоохраны на местное финансирование немедленно отразился на величине пожаров в сторону резкого увеличения. В эти годы даже Москву затянуло дымом от горевших торфяников. В 2009 г. по Дальневосточному федеральному округу сгорело свыше 1,14 млн. га лесов.

Но если в Хабаровском крае за десятилетие в среднем выгорало по 0,5 % лесных площадей [8], то в Приморском крае такие пожары наблюдались не чаще, чем 1 раз в 10-15 лет (обычно же - менее 0,1%). Цикличность возникновения пожаров находится в прямой зависимости от природно-климатических факторов. В целом в крае прослеживается явное влияние 11-летнего солнечного цикла в периодичности пиков пожаров [см. 5], хотя специалисты лесного хозяйства отмечают таковые обычно раз в 10 лет.

Некоторые подобные 11-летние небольшие пики становятся заметны только на графиках числа и величины пожаров по сравнению с таковым у предыдущих и последующих лет. Следующий пик горимости, по нашим расчетам, вероятно, придется на 2020-2021 гг. [6]. Скорее всего, ему будет предшествовать подобный же пик в Хабаровском крае годом ранее. Впрочем, в последнее время годы расхождения в величине пиковых площадей пожаров между Приморским и Хабаровским краями стали наблюдаться реже. Тот же 1998 г. стал пиковым для обоих краев сразу.

Сложным ожидается также текущий 2019 г. Дело в том, что зимой 2018-2019 устойчивый снежный покров на ряде территорий Приморского края так и не сформировался. По этой причине очаги лесных пожаров начали регистрироваться в крае в самый разгар зимнего периода, чего не было уже достаточно давно. По официальным данным уже в январе огнем пройдено 1,55 тыс. га, но это только лесные площади, тогда как палы охватывают в десятки раз большие площади за их пределами.



Специфический для Приморья фактор – систематический: примерно раз в 4 года наблюдается урожай кедровых орехов, что вызывает массовый приток сборщиков лесных даров в осенний период в кедрово-широколиственные насаждения. Он сбивает четкую динамику повторения пожароопасных лет. На юге края на величину пожаров оказывают также влияние сельскохозяйственные палы весной. А ведь через эту зону с высокой пожарной опасностью одно время планировали даже построить газопровод на Корейский полуостров, задев также ареал обитания приморского леопарда.

Данные учета лесного фонда по краю к тому же показывают, что величина площадей по классам пожарной опасности в крае меняется сравнительно мало. Так, в 1988 г. 3 класс пожарной опасности занимал 68,3% площадей, а в 1993 г. - 66,9%. Доля 4 и 5 классов за те же годы осталась прежней - 6,4%.

Увеличение пожароопасных для лесов лет в последнее время мы связываем с ослаблением деятельности по охране лесов от пожаров и в связи с недостатком финансирования отрасли в целом. Так, в Приморском крае в 1995 г. требовалось профинансировать 4,7 млрд. руб., а было выделено только 1,5 млрд., т.е. 32% [4]. Не лучше обстояло дело и в 1997 г.

Можно сделать и вывод, что хотя человек на Дальнем Востоке и виноват в возникновении большинства пожаров, но природные факторы также имеют большое значение, т.к. закономерности в величине пожаров по годам указывают на их возможную связь с количеством солнечных пятен на нашем светиле. Более того, природные пожары часто возникают в труднодоступных местах и потому их труднее тушить [3]. Да и урожайность кедровых орехов также связана с природно-климатическими факторами.

#### Библиографический список

1. Лесной план Приморского края на 2009-2018 гг. Кн. I. Владивосток-Хабаровск, 2012. 307 с.
2. Мишина Н.В. Современная динамика лесных пожаров на приграничных территориях России, Китая и Монголии // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 3. – С. 140-147.
3. Сверлова Л.И., Костырина Т.В. Засуха и лесные пожары на Дальнем Востоке. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1987. 120 с.
4. Федотов В.А. Приморская тайга в опасности // Использование, восстановление и повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. – Уссурийск, 1998. – С. 165-167.
5. Харитонов А.М. Проблема лесных пожаров в лесопользовании Дальнего Востока // Проблемы природопользования в районах со сложной экологической ситуацией. – Тюмень: Изд-во Тюменского госун-та, 2003. – С.69-71.
6. Харитонов А.М. Современные проблемы оценки факторов сохранения биологического разнообразия лесных экосистем Приморского края // Биологическое разнообразие лесных экосистем: состояние, сохранение и использование. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2018. – С. 168-171.
7. Шейнгауз А.С. Избранные труды. Хабаровск: ДВО РАН, 2008. 656 с.
8. Энциклопедия Хабаровского края и Еврейской автономной области. – Хабаровск, 1995. 328 с.

## СТАБИЛЬНОСТЬ ГНИЛЕУСТОЙЧИВОСТИ ОСИНЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Царев А.П., [antsa-55@yandex.ru](mailto:antsa-55@yandex.ru), Царева Р.П., [tsarais42@mail.ru](mailto:tsarais42@mail.ru), Трегубов О.В., [o.v.tregubov@gmail.com](mailto:o.v.tregubov@gmail.com)

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж

Осина (*Populus tremula* L.) - это быстрорастущее, с прямым малосбежистым стволом, довольно неприхотливое и зимостойкое дерево, отличающееся огромной корнеотпрысковой способностью, а также возможностью занимать свободные и неудобные пространства, останавливать рост оврагов и осыпей. Её древесина находит широкое применение в народном хозяйстве [Царев, 2018]. Но есть у неё один недостаток, который сводит на нет большинство из ее достоинств. Это поражаемость сердцевинной гнилью, вызываемой грибом *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Boriss. (*Fomes igniarius* f. *tremulae* Bond.).

Исследование пораженности осинников сердцевинной гнилью в Воронежской области показало, что к IV классу возраста более 30% осинников уже поражены этой болезнью, а к VII – более 90% [Царев и др., 2014]. Обследование 2000 га осинников Воронежского государственного заповедника (ВГЗ) позволило найти только несколько участков, у которых число здоровых стволов было больше 50%.

Одно из таких насаждений было отобрано в квартале № 6 ВГЗ (проба № 3, рис. 1а). В 1965 году в 45-летнем возрасте выделенное плюсовое насаждение осины отличалось высокой производительностью (I<sup>a</sup> бонитет) и незначительной пораженностью сердцевинной гнилью. Число стволов с наличием плодовых тел гриба составляло 5,2 % [Царев, 1970]. Средняя высота была 24 м, средний диаметр – 26,4 см, запас древесины – 328 м<sup>3</sup>/га (таб.1).

Табл.1- Характеристика плюсового насаждения осины в ВГЗ

Год обследования	Возраст насаждения, лет	Высота, м		Диаметр, см		Число стволов с плодовыми телами, %
		средняя	максимальная	средний	максимальный	
1965	45	24,0	27,5	26,4	44,0	5,2
2014	94	30,3	32,8	43,8	51,3	70,7

В 45 летнем возрасте деревья имели слегка колоновидную крону (ширина её в среднем составляла 25%, а протяженность 40-50 % от высоты дерева); средние размеры сучьев, толщина самых нижних из них составляла 1/3 – 1/5 от толщины ствола в местах их прикрепления, они были расположены под углом в 45° к стволу. Зона мертвых сучьев начиналась на высоте около 7 м и имела среднюю протяженность 6,0 – 6,5 м.

Несмотря на столь высокую протяженность кроны и довольно невысокую очищенность от сучьев, стволовая гниль в насаждении была распространена слабо. Кора не толстая, примерно до 3-4 метров имела сероватый цвет, сплошь покрыта трещинами различной глубины, в среднем 0,5-07, см.; выше, в

промежуточной зоне, начинает преобладать участие зеленого цвета и уже на высоте 7-8 м и выше кора приобретает устойчивый зеленый цвет с вкраплениями серых чечевичек ромбической формы.

Листья блестящие, без опушения; ширина и длина листовой пластинки, примерно, одинаковы. В целом листья несколько крупнее, чем у других, встречающихся в массовом количестве в ВГЗ форм. По сроку листораспускания данное насаждение можно отнести к ранораспускающемуся. Пол мужской.



а

б

Рис.1. – Плюсое насаждение осины. Воронежский государственный заповедник, квартал 6, пробная площадь № 3. а) Возраст 45 лет, средняя высота 24 м, средний диаметр 26,4 см. Март 1967. б) Возраст 94 года, средняя высота 30 м, средний диаметр 44 см. август 2014 г.

Фото А.П. Царева.

Усманский массив, в котором расположено плюсовое насаждение на пробной площади № 3, находится в районе смешанных лесов северного типа лесостепи на водоразделе рек Усманка и Воронеж [Жучкова, 1949]. Рельеф ровный со слабым уклоном на север. Почва бурая лесная песчаная. Тип условий местопроизрастания - свежая сложная суборь ( $C_2$ ). Тип леса – осинник разнотравно-осоковый [Ремезова, 1959]. Контрольный осинник произрастает в близких условиях в этом же квартале в 600 метрах от плюсового насаждения, как об этом уже было сказано выше.

К 2014 году это насаждение достигло 94-х летнего возраста. Средняя высота деревьев равна 30,3 м, диаметр – 43,8 см. К сожалению, в нем к этому возрасту значительно увеличилось процентное содержание пораженных стволов (70,7 %). Началось изреживание насаждения, полнота с 0,9 упала до 0,6. Число деревьев с плодовыми телами значительно возросло: с 5,2% в 45-летнем возрасте до 71% в 94-летнем возрасте, то есть X классе возраста. Хотя следует заметить, что в обычных насаждениях, как указано выше, поражение такого

уровня проявляется гораздо раньше. Обследование отселектированного осинника в 2014 году показало, что, несмотря на солидный возраст для данного региона (X класс возраста) и значительную естественную изреженность, он еще сохранился и имеет неплохие показатели роста (табл. 1., рис. 1-б).

В целом, результаты исследования показали, что в данном случае, отобранное насаждение осины показывает довольно высокую стабильность сохранения здоровых стволов осины в течение онтогенеза и может служить источником для селекции гнилеустойчивых генотипов данной лесной породы.

#### Библиографический список

1. Жучкова В.К. Природа Воронежской области. Воронеж: Воронежское областное книгоиздательство, 1949. – 120 с.
2. Ремезова Г.Л. Типы леса Воронежского заповедника // Труды ВГЗ, вып. VIII. Воронеж. Воронежское книжное издательство, 1959. – 295 с.
3. Царев А.П. Селекция осины в Воронежской области // Лесная генетика, селекция и семеноводство. Петрозаводск: Карелия, 1970. - С. 346—352.
4. Царев А.П. Многообразие использования древесины тополей // Лесной журнал, 2018. № 5. С. 48 -64. (Известия высших учебных заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.
5. Царев А.П., Погиба С.П., Лаур Н.В. Селекция лесных и декоративных древесных растений: учебник / под общ. ред. А. П. Царева. М.: МГУЛ, 2014. 552 с.: ил.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ПУНКТАМИ И ЗАПРЕТАМИ В ЛЕСНОМ ДЕЛЕ

Щепелина Ю.С., [kirkina.julitta@gmail.com](mailto:kirkina.julitta@gmail.com)

*Северный Арктический Федеральный Университет им. М.В. Ломоносова*

Лесная промышленность тесно связана с перевозками различного рода. В связи с этим, в лесной и деревообрабатывающей промышленности периодически решаются задачи оптимизации транспортных перевозок. Суть всех подобных задач одна: есть несколько точек отправления, в которых сосредоточены запасы груза и несколько точек потребления груза. Необходимо составить экономичный план перевозок грузов от поставщиков к потребителям.

Математическая модель транспортной задачи имеет вид (1):

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min$$
$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$
$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n$$

где:  $Z$  - затраты на перевозку грузов от поставщиков к потребителям;  
 $x_{ij}$  - объём перевозок грузов между пунктом поставки и пунктом потребления;  
 $c_{ij}$  - стоимость (тариф) перевозки единицы груза;

$a_i$  – объем запасов поставщика;  
 $b_i$  – объем запросов потребителя;  
 $m$  - число поставщиков;  
 $n$  - число потребителей. [1].

Однако, в реальной жизненной ситуации, классическая транспортная задача не дает оптимального решения по следующим причинам:

- не учитывает запреты и ограничения на перевозки грузов по некоторым маршрутам;
- в реальной ситуации груз чаще всего транспортируется покупателю не сразу, а через некоторые пункты складирования и/или переработки.

Для решения логистических задач в сфере лесной и деревообрабатывающей промышленности необходимо учитывать все эти факторы.

Наиболее рациональным представляется введение в классическую транспортную задачу промежуточных пунктов и запретов или ограничений на перевозки со стороны поставщика или потребителя.

Транспортная модель с промежуточными пунктами и запретами соответствует реальной ситуации, когда:

- груз из пунктов производства перевозится через промежуточные пункты, в которых он может складироваться (без изменения количества), упаковываться или комплектоваться, прежде чем достигнет пункта назначения [4];
- существование запрещенных маршрутов, и маршруты с ограниченными коммуникациями. [2]

Данный вид задачи является более общим, чем обычная транспортная модель, в которой перевозки осуществляются непосредственно между пунктами поставки и потребления грузов, без учета каких-либо иных факторов.

Транспортная задача с промежуточными пунктами и запретами имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 Z(X) &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min \\
 \sum_{j=1}^n x_{ij} &= a_i, \forall i \in N_m \\
 \sum_{i=1}^m x_{ij} &= b_j, \forall j \in N_n \\
 x_{ij} &\geq 0, \forall (i, j) \in (N_m \times N_{np}) \setminus D \\
 x_{inp+j} &\leq 0, \forall (i, np+j) \in (N_m \times N_{np}) \setminus D \\
 x_{ij} &= 0, \forall (i, j) \in D
 \end{aligned} \tag{2}$$

где:  $n$  - число конечных пунктов;  
 $np$  – число поставщиков продукции;

$(n-np)$  - число потребителей продукции;  
 $m$  - число транзитных пунктов (складов);  
 $x_{ij}$  - объём перевозок грузов между пунктом поставки и пунктом потребления;  
 $x_{ij} \geq 0, (i=1,m, j=1,np)$  - объём перевозок грузов от поставщика на транзитный склад;  
 $x_{ij} \leq 0, (i=1,m, j=np+1,n)$  - объём перевозок продукта с транзитного склада к потребителю;  
 $b_j > 0, (j=1,np)$  - объём запасов поставщика;  
 $b_j < 0, (j=np+1,n)$  - объём запросов потребителя;  
 $a_i > 0, (i=1,mp)$  - дополнительные (внутренние) потребности транзитного склада;  
 $a_i \leq 0, (i=mp+1,m)$  - излишки продукции или нулевые остатки на транзитном складе;  
 $c_{ij} > 0, (i=1,m, j=1,np)$  - транспортные тарифы на перевозку единицы продукции от поставщика на склад;  
 $c_{ij} < 0, (i=1,m, j=np+1,n)$  - транспортные тарифы на перевозку со склада к потребителю;  
 $k$  - количество запретов;  
 $D = \{(i_t, j_t), t=1,k\}$  - множество запрещённых перевозок.

Использование модели транспортной задачи с промежуточными пунктами для решения логистических проблем в лесной сфере имеет ряд следующих преимуществ:

- простота построения математической модели;
- учет использования транзитных пунктов при построении логистических схем;
- учет невозможности перевозок грузов по некоторым маршрутам;
- устранение перевозок на дальние расстояния или повторных перевозок;
- наглядность и возможность реализации процесса решения в специализированных программах.

#### Библиографический список

1. Галяутдинов Р.Р. Транспортная задача - решение методом потенциалов // Сайт преподавателя экономики. [2013]. <http://galyautdinov.ru/post/transportnaya-zadacha>
2. Забуга С. И. Использование специфичного типа транспортной задачи для анализа логистических проблем в Украине / С. И. Забуга, М. Н. Клименко // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Економічна. - 2016. - Вип. 90. - С.91-96
3. Кривопалов В. Ю., Решение транспортной задачи с промежуточными пунктами с запретами. Сборник XI конференции «Наука. Творчество» 2015, Самара, Т.1, стр.22-27.
4. Тюхтина А.А. Математические модели логистики. Транспортная задача: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016. – 66 с.

# ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И ЕЛИ В ЗЕЛЕНОМОШНОЙ ГРУППЕ ТИПОВ ЛЕСА СЕВЕРО-ВОСТОКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Яковлев А.А., [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Данилов Д.А., [stowm200@mail.ru](mailto:stowm200@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт  
сельского хозяйства «БЕЛОГОРКА»

Смешанные древостои с преобладанием сосны и ели занимают до четверти площади лесного фонда в условиях Ленинградской области. Смешанные хвойные древостои в различных почвенных условиях в различных ландшафтных районах проявляют свои особенности хода роста и растут более успешно, чем чистые.

В ходе данной работы был произведен анализ средних таксационных показателей по классам возраста в смешанных древостоях сосны и ели в зеленомошной группе типов леса в двух лесничествах на северо-востоке Ленинградской области.

На территории Подпорожского лесничества преобладают холмисто-моренные ландшафты (Олонецкий, Свирско-оятский, Вепсовский ландшафты). Для данных ландшафтов характерно распространение карстовых воронок и озер. Конечно-моренные, холмы и гряды образуют пересеченный рельеф с заболоченными котловинами[1]. Для данных ландшафтов наиболее характерно преобладание сильно- и среднеподзолистых почв на валунном суглинке, реже встречаются торфянисто-подзолисто-глеевые супесчаные почвы на суглинке и скрытоподзолистые песчаные почвы. На склонах холмов наблюдается смыл почв. Территория характеризуется хорошим дренажем[2, 3].

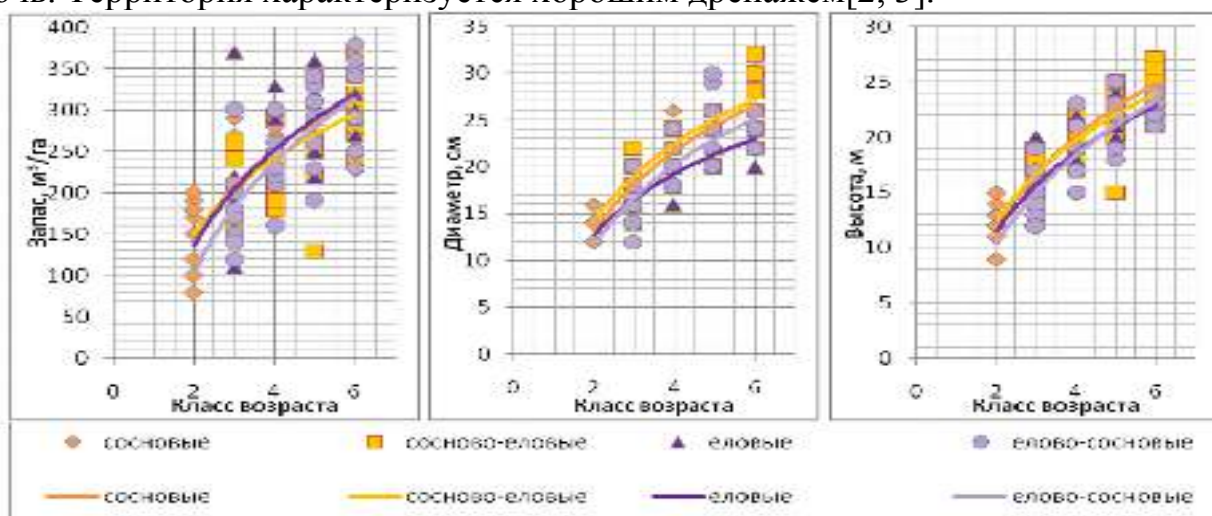


Рис. 1.– Графики средних таксационных показателей хвойных древостоев черничного типа леса Подпорожского лесничества

В холмисто-моренных ландшафтах Подпорожского лесничества преобладают еловые древостои, среди которых наиболее распространены елово-сосновые насаждения. Анализируя средние таксационные показатели древостоев сосны и ели мы видим, что преобладающие елово-сосновые древостои в возрасте 120 лет будут иметь одинаковый запас с чистыми еловыми и будут превосходить по запасу сосновые и сосново-еловые древостои. По среднему диаметру елово-сосновые древостои будут превосходить чистые еловые, но будут уступать древостоям с преобладанием сосны. Средняя высота елово-сосновых древостоев будет одинаковой с чистыми ельниками, но меньшей чем у сосновых древостоев (см. рис. 1). Данное размещение объясняется преобладанием супесчаных и суглинистых почв и особенностями гидрологии. На дренируемых вершинах и заболоченных впадинах будут преобладать сосновые древостои, а на склонах с оптимальными условиями будут преобладать елово-сосновые и чистые еловые древостои.

На территории Лодейнопольского лесничества преобладает два типа ландшафтов: холмисто-моренные (Среднеоятский ландшафт) и озерно-ледниковые песчаные (Пашско-Сясьский ландшафт). Для озерно-ледниковых песчаных ландшафтов характерен волнисто-холмистый рельеф [1]. В данных ландшафтах преобладают слабо- и среднеподзолистые супесчаные и суглинистые почвы. Среди почвообразующих пород наиболее часто будут встречаться пески, супеси, валунный суглинок и торф. Дренаж территории недостаточный, что связано с близким залеганием водоупорного горизонта. Территория отличается высокой заболоченностью [2, 3].

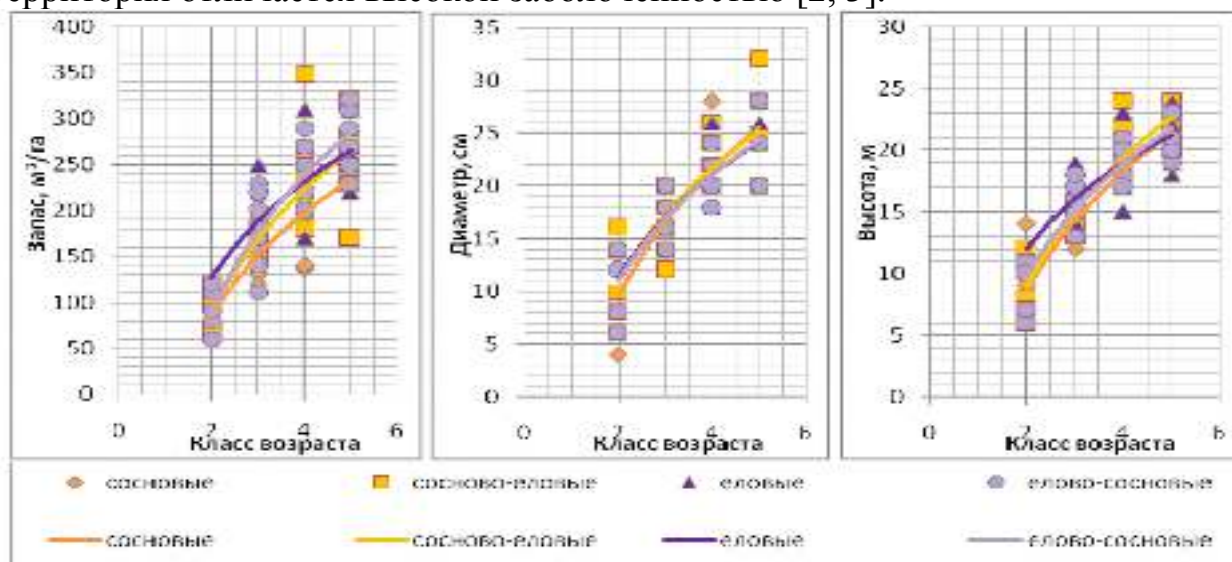


Рис. 2. Графики средних таксационных показателей хвойных древостоев черничного типа леса Лодейнопольского лесничества

В Лодейнопольском лесничестве еловые древостои будут преобладать в холмисто-моренных ландшафтах, а сосновые в озерно-ледниковых песчаных ландшафтах. Анализируя средние таксационные показатели древостоев с преобладанием сосны и ели мы видим, что в возрасте 100 лет самый большой запас будет у елово-сосновых древостоев, у условно чистых еловых и сосново-



еловых будет одинаковый запас, а самый маленький наблюдается у условно чистых еловых. По средним диаметрам и высоте наблюдается низкая вариабельность. Однако наибольшее значение показателей будет наблюдаться в сосново-еловых древостоях, а остальные виды древостоев будут иметь примерно одинаковые значения (см. рис. 2). Из вышесказанного следует, что в холмисто-моренных ландшафтах наиболее продуктивными будут являться елово-сосновые древостои, а в озерно-ледниковых песчаных сосново-еловые. Данное размещение характеризуется особенностями почвенных и гидрологических условий.

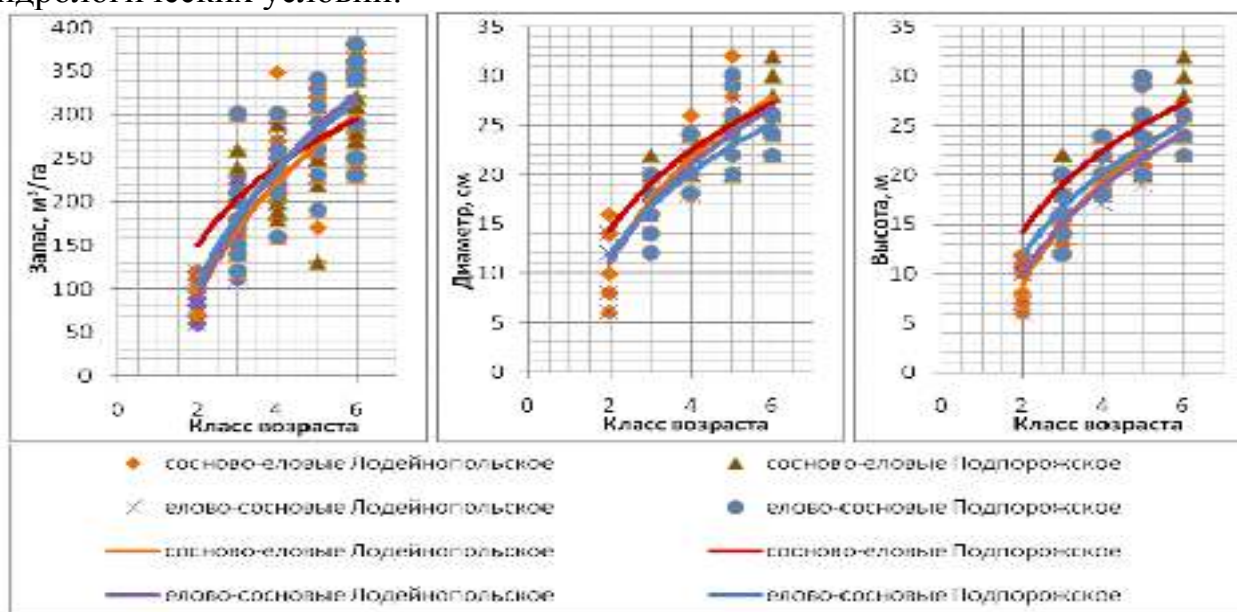


Рис. 3.– Сравнение графиков средних таксационных показателей смешанных древостоев сосны и ели черничного типа леса по лесничествам

На территории объектов исследования преобладают леса зеленомошной группы типов леса - в основном черничного типа. Смешанные древостои сосны и ели к возрасту рубки спелого насаждения (81 год) по средним таксационным показателям будут превосходить чистые насаждения. По средним диаметру и высоте большие показатели будут в сосново-еловых древостоях озерно-ледниковых песчаных ландшафтов (см. рис. 3). Однако наибольший запас на 1 гектар наблюдается у елово-сосновых древостоев холмисто-моренных ландшафтов.

Из вышесказанного следует, что для получения большего объема стволовой фитомассы рационально будет выращивать елово-сосновые древостои в холмисто-моренных местоположениях которые преобладают в Олонецком, Свирско-оятском, Вепсовском, Среднеоятском ландшафтах. Для получения деловой древесины с крупнотоварной структурой оптимальнее формировать сосново-еловые насаждения в озерно-ледниковых песчаных местоположениях в Пашско-Сясьском ландшафте.

#### Библиографический список

1. Исаченко А.Г., Дашкевич З. В., Карноухова Е. В. Физико-географическое районирование Северо-Запада СССР. - Л: ЛГУ, 1965. - стр. 250.
2. Пестряков В.К. Почвы Ленинградской области. - Ленинград: Лениздат, 1973. - стр. 342.

3. Федорчук В.Н., Нешатаев В.Ю., Кузнецова М.Л. Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. – СПб., 2005. – стр. 382.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

Яковлев Р.М., [Brig-av@yandex.ru](mailto:Brig-av@yandex.ru)

*Санкт-Петербургское отделение Пагуошского движения по  
нераспространению ядерного оружия*

Обухова И.А., [IObukhova@inbox.ru](mailto:IObukhova@inbox.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Существенным недостатком зарубежных и отечественных устройств пожаротушения является их незначительная дальнобойность, высокий и неэффективный расход воды, вынужденная работа пожарников в опасной температурной зоне, что, естественно, связано с риском для жизни. Кроме того, увеличивается вероятность бесполезного приезда пожарного расчета к труднодоступным, удаленным от проезжей части очагам пожара.

В настоящее время отсутствуют устройства дистанционного эффективного устранения пожаров.

Нами были созданы и испытаны экспериментальные экземпляры устройства, обладающего следующими характеристиками:

1. Дальнобойность в 1.5 – 2 раза превосходит существующие устройства.
2. Скорость и эффективность пожаротушения по крайней мере в 5 раз оказывается выше, при этом в несколько раз сокращается количество подаваемой к очагу пожаротушения воды.
3. Осуществлена возможность вброса в зону возгорания с больших расстояний мелкодисперсных смесей для ликвидации химических и радиоактивных выбросов.

Нам удалось создать устройство со столь высокими параметрами при использовании, взятого из артиллерии **эффекта кумуляции**, который позволил за счет геометрии формы струи увеличивать кинетическую энергию выбрасываемого тела в 3÷4 раза.

Для **увеличения дальнобойности** мы применили и эффект закручивания струи. Для этого отверстия в форсунке устройства пожаротушения выполнены с переменными углами, как в плоскости ХУ, так и в плоскости ХZ. В результате мы получили интересный и полезный эффект. Вылетающая из сопла струя **диспергированной воды** подвергается воздействию продольных волн (от поступательного движения) и поперечных волн от окружного движения.

Далее при движении кольца распадаются на мелкие капли. Диаметр капель жидкости в двухфазной смеси зависит от числа Вебера и в нашем устройстве размер капель составляет 5-10 микрон. Устройство для тушения пожаров защищено патентом за № 41633 от 02 августа 2004 г.

По эффективности тушения пожаров, весьма малому расходу воды, дальнобойности параметрический ряд наших устройств намного превосходит пожарные устройства вышеупомянутых конкурентов.

**Нами предлагается организовать производство устройств для тушения пожаров с дальнобойностью 200 м. Эти устройства возможно эффективно применять, кроме тушения, и для предотвращения аварий на угольных шахтах.**

Возможности использования разработанных устройств не ограничиваются только пожаротушением. Наиболее эффективным и универсальным огнетушащим средством, по мнению отечественных и зарубежных специалистов, является распыленная вода. По механизму прекращения горения вода относится к категории охлаждающих огнетушащих веществ. Но сам механизм прекращения горения зависит от режима горения и способа подачи воды. Для интенсификации процессов теплообмена над поверхностью горящего материала и в зоне пламени, вода подаётся в очаг горения в виде мелких капель.

Следует отметить при этом, что один литр воды, распыленной до капель величиной 10 мкм, образует общую суммарную площадь капель – 600 м<sup>2</sup>. Таким образом, теплофизические свойства воды и подача ее в очаг горения в распыленном состоянии вызывают мощный охлаждающий эффект, как в зоне пламени, так и на поверхности горящего вещества или материала, что быстро приводит к прекращению процесса горения.

**Высокий потенциал тушения усилен тем, что в зону возгорания вместе с распыленной водой подаётся захваченный ею в процессе распыления в форсунке подаваемый под давлением азот или диоксид углерода.**

Тонкораспыленную воду возможно использовать не только для тушения пожаров классов А и В, но и для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением. Согласно ГОСТ Р 51057-2001 для огнетушителей, которые предназначены для тушения пожаров электрооборудования, *находящегося под напряжением, значение тока утечки по струе ОТВ не должно превышать 0,5 мА* в течение всего времени работы огнетушителя. При испытаниях тушения мелкодисперсной водой электрооборудования находящегося под напряжением 6 кV ток утечки не превышал нормы на расстоянии более 1 м.

Уникальным отличием установки является эффективный захват и перемешивание различных подаваемых в смеситель компонент, с разбиением его на мелкодисперсные капли и последующим ускорением потока, что обеспечивает наибольшую эффективность использования подводимой энергии и перемешивания подаваемых компонент (вода – газ, газ – порошок, вода – порошок – газ - пенообразователь и т. д.). Затем в форсунке и трубке тока происходит кумуляция и закручивание потока. Образующаяся смесь в камере смешения и диспергаторе подвержена влиянию продольных волн (от поступательного движения) и поперечных волн (от окружного движения) по выходу из форсунки.

Взаимодействие продольных и поперечных волн приводит к образованию уплотненных колец. Далее при движении кольца распадаются на мелкие капли, что позволяет обеспечить скорость выброса мелкодисперсной смеси из форсунки более, чем в 2 раза. Поэтому кинетическая энергия выброса увеличивается в 3-5 раз по сравнению с существующими в мировой практике лучшими аппаратами, такими как «Ziegler», «Alco», «Kettler», «Unitor», «Leader», «Пурга» и т.д. При этом струя из форсунки обладает высокой степенью дисперсности, что на порядок увеличивает эффективность тушения, предотвращает эффект заливания избытком воды и повышает электробезопасность. Форсунка, входящая в устройство защищена патентом за №41633 от 02 августа 2004 года. По камере подготовки мелкодисперсной смеси и всему устройству получен патент за №58933 от 10 декабря 2006 года. По сравнению существующими разработками отечественных производителей дальность в этой установке до 200 метров при меньшем давлении. Нам очевидно, что редукция полученных результатов на мощные устройства весьма проблематична (дисперсность и дальность противоречат друг другу). Именно по этой причине нам требуется проведение дополнительного НИОКР, который должен разрешить сомнения нашего инвестора, и подтвердить нашу уверенность в успехе.

На основе разработанных устройств и полученных результатов можно спроектировать и изготовить различные комплексные системы пожаротушения широкого спектра применения, значительно более эффективные по сравнению с существующими системами: высокая эффективность, малый расход реагентов и воды наносит минимальный ущерб при работе в помещениях, особенно тех, где находится ценное имущество (музеи, архивы, библиотеки).

Применение разнообразных сочетаний реагентов позволяет не только оперативно ликвидировать очаг возгорания, но и провести дегазацию продуктов горения характерных для конструктивных и отделочных материалов, примененных в охраняемом пространстве. При этом, за счет создания перед пожарником облака мелкодисперсной водяной охлажденной пыли, опасность самого процесса пожаротушения резко уменьшается.

Кроме этого, разрабатываемые в рамках этого проекта устройства найдут применение в устройствах, для которых КПД определяется дисперсностью суспензии (топки теплоэлектростанций, двигатели внутреннего сгорания и др.), а также при подаче на большие расстояния мелкодиспергированных жидкостей и любых порошков, что важно при проведении дезактивационных работ и для широкого спектра работ в сельском хозяйстве.

Таким образом, на основании результатов анализа пожарной опасности можно сделать вывод о высокой эффективности устройств с тонкораспыленной водой и целесообразности их применения для повышения противопожарной защиты различных зданий. Существенным недостатком применяемых устройств является их близкое действие, а также не высокая дисперсность капель. Предлагаемые для внедрения разработки позволяют преодолеть эти

недостатки. Такие установки возможно использовать и для полива мелкими каплями растений и саженцев на лесополосах без большого расхода воды.

Библиографический список

1. Ларцев С.Г., Паскевич Д.В. Пожарная безопасность на атомных электростанциях. ГУ ГПС МВД России– М.: ВНИИПО, 1986, 16 с.
2. Комаров Н.Н., Лебедев В.И, Шепета Д.И., Яковлев Р.М. Патент за № 41633 02.08. 2004 г.
3. Комаров Н.Н., Лебедев В.И, Шепета Д.И., Яковлев Р.М. Патент за №58933 10.12.2006 г.

## **КРУГЛЫЙ СТОЛ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЯ, ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ И ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ»**

УДК 674.028.

### **АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Батырева И.М., [batyreva.ira@yandex.ru](mailto:batyreva.ira@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Предприятия, работающие в условиях все возрастающей конкуренции, должны выпускать продукцию такого качества, которое превзойдет других участников рынка.

Первой шагом неискушенного руководителя на пути к «нормальному уровню качества», к отсутствию бракованных изделий, и как надеется предприниматель, к отсутствию рекламаций, является введение контроля качества выпускаемой продукции. В дальнейшем опыт показывает, что следует не допускать несоответствие на предыдущих этапах производства и тогда начинают применять входной контроль материалов и комплектующих, а также операционный контроль технологического процесса.

Основным объектом борьбы за качество в этом случае является несоответствие показателей качества продукции, установленным нормам, то, что упрощенно называется браком.

Бороться с несоответствиями продукции простым контролем, даже и операционным, мера малоэффективная, затратная и, согласно теории и практики управления качеством, устаревшая.

На предприятиях производства мебели, сборных домов, оконных и дверных блоков и другой конструкционной продукции системы управления качеством очень важны [1-5], так как в технологическом процессе детали изделий двигаются по разным технологическим маршрутам одновременно. К моменту сборки или комплектованию готового заказа должны вовремя подойти все составные части изделия. Такая групповая обработка всегда требует точной диспетчеризации и при серийном производстве и при современной тенденции развития мебельной отрасли направленной на изготовление индивидуальных заказов. Станки с числовым программным управлением, быстро перенастраиваемые, позволяют работать в таком режиме. Поэтому следует бороться не только с проблемами, вызывающими брак, но и потерями в процессе производства.

Современный подход к вопросам обеспечения качества на всех этапах жизненного цикла продукции включает в себя целый комплекс систем и инструментов управления качеством. Некоторые из них заслужили доверие на основе многолетнего применения в различных отраслях производств,

некоторые предложенные не так давно считаются перспективными. В литературе постоянно появляются новые варианты систем качества.

Наиболее известные системы и инструменты:

- Метод «точно вовремя» (just-in-time);
- Вытягивающее поточное производство.
- Система SMED — Быстрая переналадка оборудования
- Система «канбан»;
- «всеобщего обслуживания оборудования» (TPM);и т.п.;
- Упорядочение – 5S технология создания эффективного рабочего места;
- Система «6 сигм»;
- Система 20 «ключей»;
- FMEA-анализ видов и последствий потенциальных дефектов;
- Кайдзен — непрерывное совершенствование
- «Бережливое производство» «lean production» и т.п.

Многие из них имеют похожие принципы, структуры.

Следует упомянуть международные стандарты ИСО 9001, содержащие требования к системе менеджмента качества. Полученный организацией сертификат соответствия этим стандартам является свидетельством того, что предприятие *«способно постоянно поставлять продукцию..., отвечающие требованиям потребителей...»* и *«...ставит своей целью повышение удовлетворенности потребителей...»* [2].

Не многие, только наиболее успешные и достаточно крупные, предприятия деревоперерабатывающей промышленности в нашей стране построили системы качества в соответствии со стандартами ИСО серии 9000. Но положительный результат от внедрения этих систем не всегда бывает полноценным из-за формального подхода к нему на всех уровнях управления организациями.

Но для поддержания высокого уровня конкурентоспособности и тем более завоевания рынка необходимо больше, чем соблюдение требований этих стандартов. Передовые предприятия фанерной, мебельной и других отраслей промышленности используют современные инструменты, методы для обеспечения качества. Но в начале пути к совершенствованию трудно ориентироваться во множестве систем как известных применяемых десятки лет, так и новых. В первую очередь трудность выбора, какой инструмент или систему применять и что ждать от этого, определяется уровнем осведомленности, образованности в области управления качеством руководителей предприятий. Требуется специальная подготовленность для принятия такого стратегического решения, как разработка и внедрение современных методов управления качеством. При обучении или самообразовании возникает еще одна проблема: попытки освоения методов часто терпят неудачу, вследствие трудности восприятия языка.

Чтение литературы о методах и даже прослушивание курсов лекций отпугивает наличием в текстах применяемых новых терминов и понятий, которые не всегда согласуются с производственным языком работников

мебельных производств. У работников производственных структур создается впечатление о современных инструментах как о новой незнакомой им области знаний, сложных методах, которые вряд ли смогут прижиться на их предприятиях. Это вызывает отторжение и мешает успешному внедрению новых методов

Такая ситуация вызвана тем, что описания систем и рекомендации часто являются результатом переводов с иностранных языков без учета терминологии, сложившейся на предприятиях и сформированной у руководителей во время традиционного обучения, а часто и не согласуется с правилами русского языка.

Необходимо адаптировать тексты для гармонизации их с опытом производственных руководителей и с полученным образованием. Наиболее широкое применение из ряда систем качества на предприятиях страны нашла концепция «бережливое производство», а также начинает применяться система Кайдзен, которые вобрала в себя современные принципы, многие идеи и предыдущий опыт управления качеством

Несмотря на различия в этих и в других современных системах управления качеством есть общие черты: они основаны в основном на трех основных положениях:

- наведение порядка;
- анализ происхождения и снижение потерь разного вида;
- стандартизация процессов, операций

Важно не формальное внедрение документов или внешних атрибутов систем качества, а нацеленное на практический эффект управление качеством с применением понятных персоналу инструментов.

При внимательном изучении передовых методов, предлагаемых иностранными авторами, видны схожие черты с инструментами, применяемыми на предприятиях еще в советский период. Это широко применяемая на всех советских предприятиях КС УКП (Комплексная Система Управления Качеством Продукции) и традиционные расчеты производительности, планирование производства и создание буферных межоперационных складов.

Основной вывод, который можно сделать на основе проведенного обзора данного вопроса, это

- необходимость обучения руководителей всех уровней отрасли современным принципам, методам и инструментам управления качеством;
- разработка документации на понятном в производственной среде языке и мероприятий по внедрению современных методов для конкретного предприятия с учетом его потребностей, особенностей, возможностей и т.д.

#### Библиографический список

1. Онегин В.И., Чубинский А.Н. Стратегические направления развития деревообрабатывающей промышленности. *Деревообрабатывающая промышленность*, № 5, 2000 - с.2-5.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. "Системы менеджмента качества. Требования". М. 2015.



3. Горбашко Е.А., Дюков И.И., Яценко В.В. Причины несоответствий и их влияние на качество продукции. Стандарты и качество, № 5. М. – 2017.
4. Имаи Масааки. Гемба кайдзен. Путь к снижению затрат и повышению качества. Пер. с англ., 5-е изд.-М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 340с.
5. Соловьев В.И. ИСО 9001 — путь к созданию эффективных правил управления бизнесом. Стандарты и качество, № 8. М. - 2017

## **АНАЛИЗ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЗАКАЗЧИКОВ С КОМПАНИЯМИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ**

Белякова А.И., [anastasiabelyakova96@mail.ru](mailto:anastasiabelyakova96@mail.ru), Рыкунин С.Н., [rykynin@mgul.ac.ru](mailto:rykynin@mgul.ac.ru).  
*МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи*

Успех компании зависит от ее известности. Контакты во многом определяют ее известность [1].

В рыночной экономике фирмы действуют в условиях конкуренции. Как отмечают маркетологи, изучая потребителей, не следует забывать о конкурентах. Необходимо тщательно изучать и анализировать конкурентную среду в которой действует фирма [2].

### **1. Терем**

Компания появилась на рынке в 2010 году и позиционирует себя, как профессионалов в области деревянного домостроения. “Терем” предоставляет гарантии как на материалы, так и на работы и регулярно проводит различные акции, делая скидки на популярные модели домов. На данный момент компания является одной из самых известных на рынке, а количество положительных и отрицательных отзывов превышает несколько сотен.

### **2. Технология**

Эта компания работает с 1999 года и имеет собственную, запатентованную технологию производства бруса. Фирма предоставляет длительные гарантии на работы и материалы. На сайте заявлено, что в домах их производства на 30% больше пиломатериалов, за счет чего их дома надежнее и долговечнее. Компания менее известна, чем другие, представленные в нашем сравнении, что сказывается и на количестве отзывов - их существенно меньше.

### **3. Зодчий**

Компания основана в 1992 году и является одной из самых известных на рынке. “Зодчий” постепенно увеличивает срок гарантии на материалы и регулярно проводит акции со скидками на популярные дома. Основным заявленным отличием является собственное производство всех пиломатериалов. Компания также находится на верхних позициях по узнаваемости, поэтому и количество различных отзывов о ней исчисляется сотнями.

### **4. GoodWood**

Здесь мы имеем дело с группой компаний, основанной в 2005 году. «GoodWood» активно открывает представительства в разных городах и

развивает собственное производство материалов. Компания предлагает один из самых дорогих проектов на рынке.

Несмотря на то, что компания существует более 10 лет, количество отзывов о ней на популярных ресурсах не превышает нескольких десятков.

Отзывы заказчиков по качеству материалов и условий их хранения приведены в табл. 1.

Табл.1. – Отзывы заказчиков по основным российским домостроительным компаниям

Компании	Ценовая категория	Гарантии и долговечность	Качество материалов
Терем	от 427 тыс.руб.	25 лет	Многие отзывы указывают на некачественную древесину используемых материалов. Многие клиенты жалуются на неправильное хранение стройматериалов на площадке.
Технология	от 412 тыс.руб.	30 лет	Отзывы об изначально некачественных материалах и возникающих в связи с этим проблемах. Во многих отзывах, касающихся материалов, можно встретить информацию о третьесортной древесине с сучками и трещинами.
Зодчий	от 449 тыс. руб.	25 лет	Мнения о качестве материалов различны. За последнее время количество претензий к качеству материалов снизилось в сравнении с отзывами 1-2 летней давности.
GoodWood	от 4 020 000 тыс. руб.	50 лет	В большей части отзывов клиенты положительно отзываются о качестве материалов и его хранении на стройплощадке, но часть покупателей указывает на их быстрый износ.

Из выше представленных данных следует, что основные замечания относятся к качеству материалов и условий их хранения в процессе строительства [3]. При этом конкретных претензий заказчик предъявить практически не может. В договорах не приводятся требования к материалам. В связи с этим рекомендуется включить в договор параметры используемых материалов с ссылкой на соответствующие нормативные документы.

Например : при производстве клееного бруса пиломатериалы должны быть не ниже третьего сорта по ГОСТ 8486 – 86 «Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия». Так же должны быть указана влажность древесины в изделии и условия обеспечения установленной влажности в процессе хранения.

Если поставщик поставяет продукцию по техническим условиям, то ее параметры так же должны быть указаны в договоре.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, проект №37.8809.2017/БЧ.*

### Библиографический список

1. Управление качеством продукции деревообрабатывающих производств: учебное пособие / В.П. Суров, И.С. Рыкунина. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 191 с.
2. Официальный сайт проекта «Ваш дом» [Электронный ресурс] / Официальный сайт. 2018 – Режим доступа: [http://www.vashdom.ru/articles/research\\_1.htm](http://www.vashdom.ru/articles/research_1.htm).
3. Владимирова, Е.Г., Рыкунин С.Н. Сортирование пиломатериалов на группы качества / Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник №3 (86). – М.: 2012, .89 -92.

## ПАРКЕТНЫЕ ЩИТЫ С ДЕКОРАТИВНЫМ ЛИЦЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ

Бирман А.Р., [birman1947@mail.ru](mailto:birman1947@mail.ru), Белоногова Н.А., Вохмянин Н.А., [7520910@gmail.com](mailto:7520910@gmail.com), Ефимова Е.В., [elya007@mail.ru](mailto:elya007@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Полы – важнейший элемент интерьера. Но, при общем требовании к долговечности и износостойкости, за художественное выполнение пола платят дорого. Поэтому массовый потребитель, желая экономить, выбирает отделку декоративную.

По определению художественный паркет - это напольное покрытие помещения, лицевая сторона которого образует из фасонных элементов композиционный, в большинстве случаев разноцветный орнамент, выполненный из различных, в том числе - экзотических, пород дерева. Художественный паркет можно сравнить с дорогой брендовой одеждой, которая обеспечивает своему обладателю имидж благополучия, изысканности и элегантности.

Промышленное производство художественного паркета в условиях деревообрабатывающих комбинатов по штучным заказам началось с конца 60-х годов прошлого века. А с начала 90-х годов, когда более интенсивно стали реставрировать памятники архитектуры, началось возрождение художественного паркета. Родилась новая технология производства с



Рис. 1.– Художественный паркет в стиле модерн.

использованием современного оборудования, что во многом облегчило и ускорило труд паркетчиков, хотя сборка и укладка художественного паркета и сегодня большое искусство, кропотливая и ювелирная работа настоящих мастеров. Такое покрытие, даже в самом дешевом исполнении «модульный паркет», доступно потребителю не только с изысканным вкусом, но и с большими деньгами [1].

Художественный паркет по своей конструкции является полислоиным щитом с композиционным лицевым покрытием, выполненным во многих стилях – от классицизма до модерна. В первом случае рис. ассоциируется с прямыми линиями и строгим геометрическим балансом. Для эпохи модерна характерны плавные изогнутые линии.

Для создания художественной композиции используют в основном две технологии: интарсия – когда элементы рисунка вставляют на определенную заданную глубину; маркетри – с внедрением элементов рисунка на всю глубину покрытия.

Однако существуют напольные деревянные покрытия в виде полислоиных щитов, которые в десятки раз дешевле художественного паркета. Их можно увидеть, если с полов, уложенных для знати прошлого и настоящего времени, перейти на полы потребителя со средним достатком уже позволяющим шагать не по токсичному линолеуму, а по щитовому паркету, изготовленному в соответствии с ГОСТ 862.4 -87. «Паркетные щиты. Технические условия».

Такие паркетные щиты состоят из основания, на которое наклеивают лицевое покрытие из планок или квадратов шпона. Для лицевого покрытия используют древесину дуба, бука, ясеня, клена, карагача, ильма, каштана, граба, белой акации, березы, лиственницы. Однако, из-за недостатка древесины твердых лиственных пород, щитовой паркет выпускается с лицевым покрытием в основном из березы [2].

Отдельные квадраты лицевого покрытия принято называть квадратами, которые при сборке формируют рис «в шашку», что обеспечивается взаимно перпендикулярным расположением продольных волокон древесины планок соседних квадратов.

Предприятия, выпускающие щитовой паркет, имеют большой опыт его реализации и указывают на факт резкого снижения спроса на этот вид продукции. Современный массовый потребитель постепенно отказывается от мало выразительного, однотонного березового лицевого покрытия паркетных щитов. Покупают более дорогое, но и более эстетичное покрытие в виде штучного паркета и паркетных досок или же дешевый, красивый, но и менее долговечный ламинат.

Как же добиться повышения спроса на щитовой паркет с простым рисунком лицевого покрытия «в шашку»? Это возможно при сочетании двух факторов: относительно низкой цены и художественного насыщения лицевого покрытия. На первый взгляд эта задача практически неразрешима, так как цена паркетного модуля растет пропорционально насыщению его лицевого покрытия фасонными и разно размерными художественными элементами.

А если использовать планки только одной конфигурации, а цветовую палитру обеспечить сочетанием разноцветных, например, березовых и

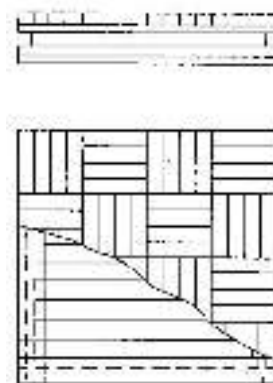


Рис. 2.– Щитовой паркет

лиственничных планок? Или использовать планки одной породы (в первую очередь – ту же березу), но часть из них окрасить путем сквозной пропитки?

Эти варианты и предлагаются при создании паркетных щитов не в художественном, а, используя новый термин, декоративном исполнении.

Паркетные щиты с декоративным лицевым покрытием – это деревянное напольное покрытие, где художественное оформление лицевой композиции обеспечивается не разнообразием форм элементов покрытия (здесь все планки – с одинаковым размером в плане), а разнообразием расположения разноцветных планок в квадратах паркетного щита. Причем планки используют только двух цветов. Условно будем их называть «темные» и «светлые».

Что бы на практике организовать производство щитового паркета с декоративным лицевым покрытием достаточно при формировании квадратов укладывать «темные» и «светлые» планки в определенной последовательности, одинаковой для всех щитов в заказанной партии.

В настоящее время набор планок (обычно не более пяти штук) в квадраты паркетных щитов в подавляющем большинстве случаев осуществляется вручную. Поэтому формирование квадратов с чередующимися по определенному несложному алгоритму с «темными» и «светлыми» планками не представляется сложной задачей и не требует существенных дополнительных затрат, так как не меняется технология, оборудование и квалификация рабочих.

В результате – резкое улучшение декоративных свойств производимой продукции. Это можно оценить при сравнении одноцветного лицевого покрытия щитового паркета по ГОСТ 862.4-87 и предлагаемого нового декоративного покрытия.

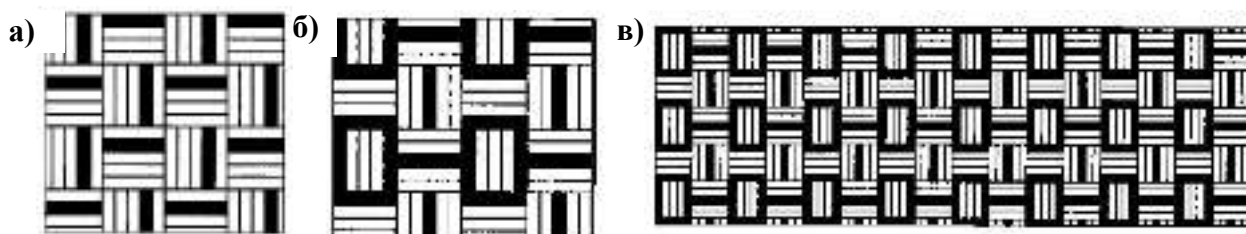


Рис. 3. – Варианты композиций планок лицевого слоя декоративного щитового паркета:

- а) с одной темной планкой;
- б) с несколькими темными планками;
- в) вид площади пола с декоративными планками.

Нетрудно видеть, что наличие только одной «темной» планки в квадрате, сформированном из пяти планок, позволяет создать оригинальные напольные декоративные композиции помещений.

Алгоритмы сочетания «темных» и «светлых» планок в квадратах и получение декоративных композиций понятны без дополнительных пояснений.

Правильно подобранное цветовое сочетание коричневых «темных» и «светлых» планок в квадратах позволит получить деревянное покрытие пола, которое может поспорить по красоте с классическими вариантами лицевого покрытия художественного паркета. Таким образом, достоинством новой продукции является очевидное улучшение декора помещения с напольным

покрытием почти художественного исполнения, но за денежные средства, которые готов потратить массовый потребитель.

Щитовой паркет с декоративным лицевым покрытием при практически прежних технологии, оборудовании, трудозатратах и древесинемкости является новой продукцией, которая выглядит стильно и дорого. Для нее, безусловно, найдется достойное место на рынке паркетных изделий.

#### Библиографический список

1. Паркетные полы. ООО «Аделант», 2000. 336 с.
2. Базанов Л.Ф. Технология производства паркета. 2-ое изд. стереотипное. – М.: МГУЛ, 2003. - 48 с.

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ СУЧКОВАТОСТИ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОНЕЧНОЙ ПИЛОПРОДУКЦИИ**

Владимирова Е.Г., [egvl@mail.ru](mailto:egvl@mail.ru)

*МГТУ имени Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал)*

Из работ ученых школы П.П. Аксенова [1-6] известно о неравномерности распределения сучков по окружности бревна, так называемой концентрации сучков в бревнах. Это явление предопределено биологическими особенностями развития ствола растущего дерева, условиями роста, более сильным развитием ветвей в сторону наибольшего светового потока. Исследованиям этого явления и аспектам его использования в технологии лесопиления были посвящены вышеуказанные работы, причем в первую очередь при выработке пиломатериалов. Естественно при этом рассматривались направления улучшения состава вырабатываемых пиломатериалов по качеству и увеличения их стоимостного, ценностного выхода за счет ориентированной по сучкам распиловки пиловочных бревен, когда сучки в наибольшем количестве и крупных размеров попадали бы не на кромку, а на пласти выпиливаемых досок. Рассматриваемое направление исследовалось и зарубежными учеными [7-12].

Вместе с тем большая часть вырабатываемых пиломатериалов перерабатывается, раскраивается на пиленые заготовки и детали. В конечном итоге, за исключением производства экспортных пиломатериалов, важна итоговая продукция, ее состав по качеству. Эта часть производственной цепочки: ствол – хлыст – пиловочное бревно – пиломатериалы – пиленые заготовки – пиленые детали рассматривалась с упомянутой точки зрения в существенно меньшей степени. В этом случае, рассматриваемое биологическое явление, а именно, неравномерность распределения сучков по окружности бревна, так называемую концентрацию сучков в бревнах следует использовать для повышения эффективности технологии лесопиления, в первую очередь, рассматривая часть производственной цепочки: пиловочное бревно (ориентируя его или нет при раскросе) – пиломатериалы (различных категорий насыщенности сучками) – пиленые заготовки.

Для того чтобы иметь количественное представление об особенностях сучковатости на пластьях вырабатываемых досок, характере распределения сучков на пластьях пиломатериалов были проведены экспериментальные работы на базе Щелковского учебно-опытного лесхоза Московского государственного университета леса (в настоящее время, Мытищинский филиал МГТУ имени Н.Э. Баумана). Для экспериментальных исследований было использовано 30 м<sup>3</sup> сосновых лесоматериалов (*Pinus sylvestris*) диаметром от 20 до 40 см и длиной 6 м, полученных методом сортиментной заготовки на северо-востоке Московской области. После паспортизации пиловочные бревна распиливались вразвал на двухэтажной лесопильной раме. При распиловке бревна, доски маркировались соответствующим образом.

Для паспортизации досок применялся способ фотографирования. Этот способ специально разработан для учета характеристик и возможного дальнейшего раскроя пиломатериалов на заготовки. Перед фотографированием вдоль доски укладывалась масштабная линейка. Для фотографирования досок использовался фотоаппарат марки Canon PowerShot SX10 IS с числом эффективных пикселей 10 млн, что позволило делать снимки с высоким разрешением и качеством. В этом случае можно детально рассмотреть пласть доски, отпадает необходимость очерчивать пороки по контуру. По паспортам и фотографиям проводился анализ досок. Характеристики пиломатериалов анализировались с помощью программы AutoCAD. Информация о доске вводилась в виде фотографии в формате JPEG в программу AutoCAD. В программе AutoCAD проводилось масштабирование доски, фиксировались размеры и расположение сучков. При этом в таблицах Excel заносились такие выходные параметры, как количество, размер и площадь сучков, их местоположение на доске и создавалась карта сучков на доске с координатами. Данный метод позволил получить данные по размерам сучков, их месторасположению на каждой доске, усредненные значения по группе досок.

Даже безотносительно к условиям и технологии распиловки бревен при рассмотрении обычных пиломатериалов, предназначенных или не предназначенных для последующего раскроя, невооруженным взглядом можно оценить достаточно ощутимую разницу в насыщенности сучками частей пластей, симметричных относительно продольной оси доски. Замеры проводились по показателям, которые применяются для оценки качества пиломатериалов. Это – количество сучков, суммарный размер (ширина сучка), суммарная площадь сучков на пласти доски.

Здесь явно прослеживается неравномерность распределения сучков относительно центральной оси доски. Количество и площадь сучков с одной стороны пласти всегда больше, чем с другой. Анализ распределения сучков по ширине доски показывает, что наибольшее их количество расположено на расстоянии около 50 мм от центральной оси, далее идет постепенное снижение количества сучков, рис. 1. Это достаточно хорошо подтверждает результаты исследований Аникина И.В., также проведенных ранее для сосновых

пиломатериалов [1]. По экспериментальным данным получены математические описания огибающих кривых, как для каждой доски, так и в среднем.

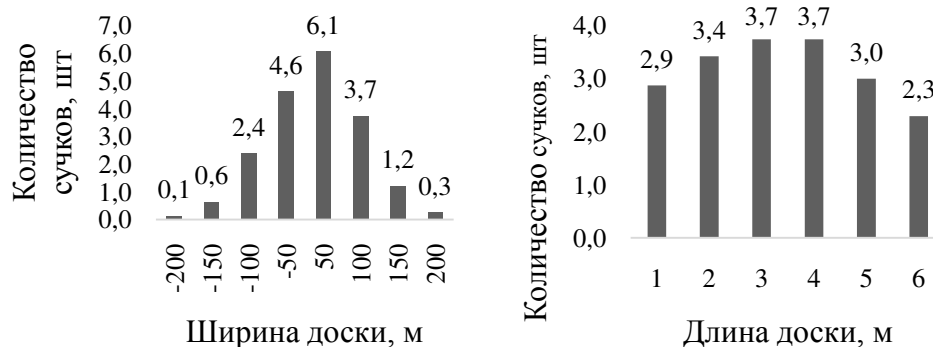


Рис. 1. – Среднее количество сучков по ширине и длине и доски, шт

В технологическом плане возможно рассматривать результаты распиловки бревен без их ориентации по сучкам перед распиловкой, и оптимизировать технологию раскроя полученных пиломатериалов на заготовки заданных размеров и качества. Многообразие оптимальных вариантов существенно расширится, если учитывать технологические возможности – условия: раскрой пиломатериалов на две и более размерно-качественные группы заготовок; увеличение объемов производства клееных заготовок; сортирование пиломатериалов до их раскроя по критерию выхода основной заготовки; неравномерность распределения сучков относительно центральной продольной оси доски. Выбор технологических схем очевидно может и должен рассматриваться не только с точки зрения выхода (как объемного, так и по стоимости), но и по трудозатратам.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, Проект № 37.8809.2017/8.9*

#### Библиографический список

1. Аксенов П.П. Технология пиломатериалов: учебник для вузов / П.П. Аксенов, Н.С. Макарова, И.К. Прохоров, Ю.П. Тюкина – Изд. 2-е, перераб. и доп., - М., Лесная промышленность, 1976. – 480 с.
2. Владимирова Е.Г., Шалаев В.С. Тенденции исследований качества древесного сырья. Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы третьей международной научно-технической конференции. Том 2 / Под. ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2018. – С. 268-271.
3. Горбачева Л.Н. Исследование влияния размерно-качественных особенностей соснового пиловочного сырья на ценностный выход пиломатериалов внутрисоюзного потребления: Дис. канд. техн. наук. – М., 1981. – 166 с.
4. Захарьин ГИ. Исследование зависимости выхода пиломатериалов от размерно-качественных факторов соснового пиловочного сырья и поставов: Дис. канд. техн. наук. – М, 1976. – 126 с.
5. Шалаев В.С. Совершенствование теории раскроя древесного сырья на пилопродукцию заданных размеров и качества: Дис. докт. техн. наук. – М., 1995. – 472с.
6. Шалаев В.С., Рыкунин С.Н. Об использовании особенностей сучковатости пиловочного сырья при раскрое пиломатериалов // Вестник МГУЛ - Лесной вестник, 2013. Вып. 3(95). С.118-122.



7. Kato, K. 1976. Simulation of the yields of lumber. (1) A standard of the best method of sawing lumber from a log in consideration of knots. J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. 1:2-6 (in Japanese).
8. Koynov D. Quantitative yields from the cutting of the stems of white pine (*Pinus Sylvestris* L.), depending on the thickness and length of the details and the defects of the wood / Innovation in woodworking industry and engineering design, 1/2016 (9): pp. 93-98.
9. Marcel Samson. Method for Assessing the Effect of Knots in the Conversion of Logs into Structural Lumber, Wood and Fiber Science, V.22, July 1993, No.3, p.298-304.
10. M. Samson. Modelling of knots in logs. Wood Science and Technology. 27:429-437 (1993)
11. Nakata, K. 1986. Simulation of softwood-log sawing. J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. 3:15-22 (in Japanese).
12. Taylor Wagner, F.G., JR., AND F.W. Taylor. 1975. Simulated sawing with a chipping headrig. Forest Prod. J. 25(10): 24-28.

## **ИНТЕГРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНЦЕПЦИИ «УМНЫЙ ДОМ» В СЕТЕВУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ СОВРЕМЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ**

Елисеев И.В., [yeliseyef@yandex.ru](mailto:yeliseyef@yandex.ru), Шифрин Б.М., [shifrinb@mail.ru](mailto:shifrinb@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им.С.М. Кирова.*

### **1. Описание научно-инновационной идеи.**

В современных интеллектуальных зданиях системы автоматизации и управления зданиями занимают ключевое место, обеспечивая взаимосвязь всего инженерного оборудования и систем здания.

В ряде исследований последних лет показана устойчивая тенденция к возрастанию доли стоимости и объема инженерных систем и систем автоматизации в общей стоимости строительных объектов. Развитие этой тенденции к настоящему моменту привело к качественному изменению места и роли систем автоматизации и управления зданиями с одной стороны и концепции взаимной увязки инженерного оборудования объектов и организационно-технических решений по эксплуатации с использованием систем автоматизации и управления зданиями с другой стороны.

В то же время, системы автоматизации и управления зданиями формируют базу для создания новых сервисов для пользователей в рамках объекта. Это находит выражение в повышении потребительской привлекательности интеллектуальных зданий, выражающейся, в частности, в снижении страховых рисков за счет повышения устойчивости интеллектуальных зданий к различным дестабилизирующим факторам и снижению расходов на эксплуатацию, т.е. в повышении эффективности интеллектуальных зданий по сравнению с традиционными решениями. В связи с этим основная идея заключается в интеграции различных элементов распределенной системы управления инфраструктурой здания в единую сетевую инфраструктуру передачи данных с использованием стандартов описывающих взаимодействие в проводных и беспроводных локальных сетях. Для реализации данной идеи произведен анализ существующих решений построения распределенных систем

автоматизации зданий, одной из немаловажных проблем системы "Умный дом" является обеспечение связности датчиков, исполнительных устройств, устройств отображения информации, мониторинга и управления с ядром системы.

На настоящий момент опыт внедрения систем автоматизации зданий показывает, что значительная часть ведущих производителей оборудования и программного обеспечения в области направлены на разработку собственных протоколов, стандартов и интерфейсов для передачи данных и управления на нижнем уровне взаимодействия, что в общем может затруднить и повысить стоимость внедрения проектов с использованием оборудования и технологий различных производителей, а так же понизить уровень безопасности и отказоустойчивости таких систем.

Мы проанализировали все базовые требования которым должна отвечать система передачи данных. В настоящее время имеются несколько популярных вариантов организации сетевого взаимодействия на физическом уровне:

- беспроводная;
- по специально проложенным проводам (как правило витая пара);
- по силовым кабелям.

У каждого из перечисленных вариантов есть определенные достоинства и недостатки, соответственно для обеспечения универсальности и гибкости взаимодействия устройств в системах управления инфраструктурой здания предлагается использование стандартов и протоколов локальных вычислительных сетей Ethernet в комбинации с проводной и беспроводной средой передачи данных.

## **2. Научно-техническая новизна.**

В рамках данной работы были разработаны и апробированы топологии распределенных сетей передачи данных для различных объектов, таких как: кампус университета, общеобразовательные школы, детские сады, бизнес-центры, музеи, открытые общественные площадки, отели, частные дома и коттеджные поселки, административные здания.

Практическая значимость работы заключается в разработке и использовании универсальных подходов к построению сетевой инфраструктуры различных объектов с целью упрощения процесса проектирования и снижения затрат как на проектирование, так и на внедрение систем автоматизации зданий, что в конечном итоге позволяет реализовать широкий спектр функций и возможностей в рамках единой сетевой инфраструктуры объекта.

## **3. Научно-технические результаты работы.**

В рамках данной работы были получены следующие научно-технические результаты:

- Разработка сетевых решений на базе оборудования компании Zyxel для нескольких коммерческих и частных объектов (зданий) для обеспечения комфорта, безопасности людей и повышения устойчивости интеллектуальных зданий к внешним факторам.

- Ведется работа по созданию и запуску научно-технического

образовательного центра сетевых технологий передачи данных на базе СПбГЛТУ им. С.М. Кирова.

#### **4. Коммерческая перспективность данной работы.**

Полученные научные результаты позволят обеспечить:

- универсальность с точки зрения выбора устройств управления для систем автоматизации и управления инфраструктурой зданий;
- сэкономить на монтаже и прокладке коммуникационных линий связи, так как чаще всего СКС уже заложена в проект или существует;
- сократить время проектных, монтажных и пусконаладочных работ;
- повысить потребительскую привлекательности интеллектуальных зданий, выражающуюся, в частности, в снижении страховых рисков за счет повышения устойчивости интеллектуальных зданий к различным дестабилизирующим факторам.

Исходя из наметившейся тенденции роста на рынке жилья, в области малого и среднего бизнеса, а также в социальной и культурных сферах, появился устойчивый спрос на разработку и внедрения систем "Умный дом" и интеллектуальные здания.

#### **5. Ожидаемый эффект**

Универсальный подход к построению сетевой инфраструктуры типовых объектов позволяет повысить экономическую привлекательность проектов в области автоматизации зданий, создания доступной среды для людей с ограниченными возможностями, обеспечения безопасности на массовых спортивных объектах, повышения комфорта, безопасности и т.д. В связи с этим возникает потребность в подготовке высококвалифицированных кадров в области автоматизации и управления, компьютерных сетей, программирования, схемотехники и электроники.

Увеличение спроса на интеллектуальные системы управления частными, коммерческими, социальными и культурными объектами позволит повысить вклад IT-отрасли в рост валового регионального продукта.

#### Библиографический список

1. Платунова С.М., Елисеев И.В., Авксентьева Е.Ю. Ethernet switches L2&L3. Проектирование, настройка, диагностика сетей передачи данных. Учебное пособие по дисциплинам: Теория проектирования вычислительных систем, Компьютерные сети и телекоммуникации, Архитектура и аппаратные средства вычислительных сетей. – СПб: НИУ ИТМО, 2018. – 87 с.
2. Соколова В.А., Шифрин Б.М., Елисеев И.В., Черных Л.Г. Принципы разработки автоматической системы управления и диспетчеризации вентиляции. В сборнике: Февральские чтения Сборник материалов научно-практической конференции по итогам научно-исследовательской работы 2017 года преподавателей Сыктывкарского лесного института. 2018. с. 35-37.
3. Aitbayeva K.Zh., Asainova A.Zh. Implementation of the Project of Management and Control of Household Appliances In a Smart Home. Aktualnaya Nauka. 2018. No 10 (15). pp. 17-21.
4. <https://kb.zyxel.ru/hc/ru/sections/115000592334-Коммутаторы>
5. <https://kb.zyxel.ru/hc/ru/sections/115000592253-Wi-Fi>
6. <https://kb.zyxel.ru/hc/ru/sections/115000592273-Безопасность>

## **ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА ТЕРРИТОРИИ ПРОИЗРАСТАНИЯ ЕЛИ АЯНСКОЙ (*PICEA JEZOENSIS*) НА МАКРОСТРУКТУРУ ДРЕВЕСИНЫ**

Исаев С.П., [000350@pnu.edu.ru](mailto:000350@pnu.edu.ru)

*Тихоокеанский государственный университет*

Жигалкина С.В., [zhigalkina\\_s@mail.ru](mailto:zhigalkina_s@mail.ru)

*Дальневосточный федеральный университет*

Изучение зависимостей физико-механических показателей древесины от условий произрастания, возраста, местоположения в стволе и ряда других факторов в последнее время становится актуальным вследствие новых требований к древесным материалам и появлением современных средств и методов контроля качества древесины [6, 7, и др].

Количественные характеристики показателей макроструктуры древесины определяют ее физико-механические свойства, что в свою очередь влияет на рациональное использование древесины как конструкционного материала. К основным характеристикам макроструктуры древесины, которые используют при оценке ее качества, относят ширину и количество годичных слоев в 1 см. Ширина годичных слоев древесины является показателем годичной ростовой активности дерева и зависит от совокупного воздействия погодных, экологических и внутренних, организменных факторов. Количество слоев в 1 см определяет прочностные показатели древесины и зависит от срока начала вегетационного периода и его продолжительности. Структура годичных слоев, выраженная в строении анатомических элементов и соотношении ранней и поздней древесины, отражает интенсивность роста дерева в толщину и фиксирует специфические для данных условий воздействия погодных и экологических факторов. [1].

К климато-географическим условиям произрастания древесины относят влажность, температуру, рельеф местности. При анализе геоботанической литературы многих авторов [2,3, 8 и др] можно сделать вывод, что в одной и той же климатической зоне рельеф местности влияет на температуру воздуха и почвы, а также на влажность воздуха.

Главной особенностью ели аянской, предопределенной генетически, является высокая требовательность к влажности воздуха и к стабильному увлажнению почв и крайне низкая устойчивость к засушливым условиям [4]. Ель аянская размещается на территориях, для которых характерна высокая влажность воздуха, особенно в начале и в течение вегетационного периода, что, несомненно, определяет количество годичных слоев в 1 см древесины по радиусу ствола. Такими территориями являются низкогорные (300 – 1000 м) и среднегорные хребты (1000 – 2000 м) южных районов материковой части Дальнего Востока России.

Задачей исследования явилось изучение влияния высоты над уровнем моря на количество годичных слоев в 1 см древесины по радиусу ствола ели аянской, произрастающей на территориях Приморского и Хабаровского краев.

Для исследования были выбраны образцы древесины ели аянской, произрастающей на территории Приморского края (четыре лесничества) и Хабаровского края (шесть лесничеств) и на разных высотах над уровнем моря.

Климат Приморского края умеренный муссонный. Основная особенность - летом обильные осадки и туман. Средняя годовая температура от  $-1^{\circ}\text{C}$  в северной части Сихотэ-Алиня до  $+7^{\circ}\text{C}$  на юге края.

Самые тёплые месяцы – июнь, июль и август в континентальных районах; июль, август и сентябрь на побережье. Осадков 550 – 920 мм в год. Зимой в связи с интенсивным прогревом холодных воздушных масс, спускающихся с гор в море, влажность воздуха на побережье ниже, чем в глубине территории. Летом, наоборот, из-за тихоокеанского муссона влажность на побережье выше, чем в континентальных районах. [5]. Обилие влаги в летнее время способствует развитию мощного растительного покрова. Продолжительность безморозного периода – 150 – 200 дней. Обилие влаги в летнее время способствует развитию мощного растительного покрова.

По результатам замеров количества годовых слоев в 1 см древесины по радиусу ствола ели аянской, произрастающей на территории Приморского края, был построен график зависимости этого показателя от высоты над уровнем моря. (рис. 1).

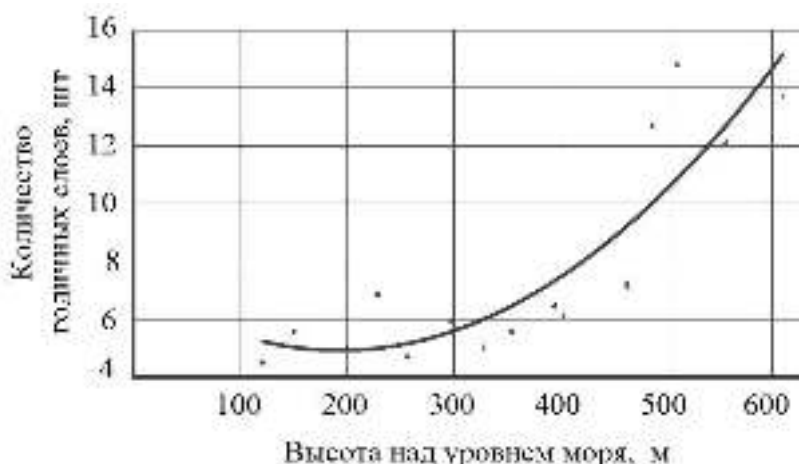


Рис.1. – Зависимость количества годовых слоев в 1 см древесины по радиусу ствола на высоте 1,3 м от высоты над уровнем моря (Приморский край)

Территория Хабаровского края также относится к климатическому району, который входит в Тихоокеанскую муссонную область умеренной зоны.

Наиболее благоприятны климатические условия в предгорной местности и в среднем горном поясе до высоты 400–500 м над уровнем моря. Общая годовая сумма осадков – 600 – 700 мм. продолжительность безморозного периода – 150 – 160 дней, вегетационного – 140 – 150.

Если общая годовая сумма осадков на территориях края примерно одинакова, то продолжительность безморозного периода в Приморском крае на 40 дней больше, что способствует большему приросту годичного слоя древесины за вегетационный период.

В результате обработки данных замеров количества годичных слоев в 1 см древесины по радиусу ствола ели аянской, полученных из образцов, взятых в лесничествах Хабаровского края, также был построен график зависимости этого показателя от высоты над уровнем моря. (рис. 2).

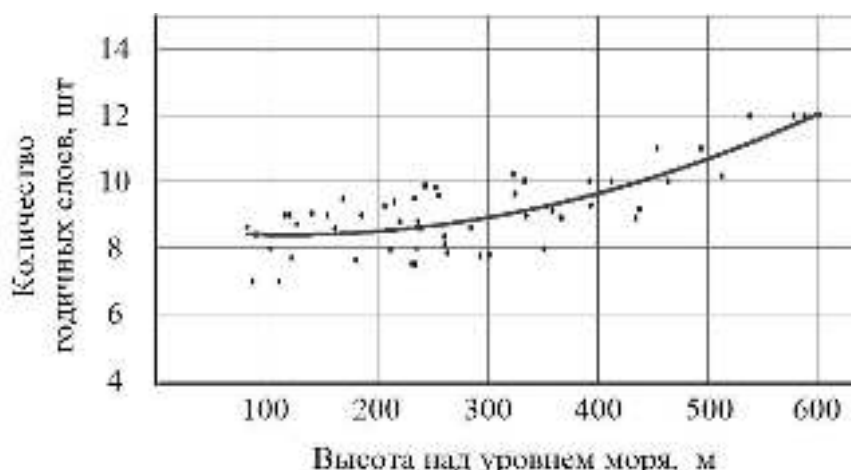


Рис. 2. – Зависимость количества годовых слое в 1 см древесины по радиусу ствола на высоте 1,3 м от высоты над уровнем моря (Хабаровский край)

Таким образом, количество годичных слоев в 1 см древесины ели аянской в значительной степени зависит от климатических условий местности, где она произрастает. Необходимый уровень значений климатических факторов (температуры и влажности) обеспечивает высота произрастания ели над уровнем моря.

Увеличение количества годичных слоев в 1 см древесины ели аянской происходит стабильно с увеличением высоты произрастания над уровнем моря, т.е. ширина слоя уменьшается.

#### Библиографический список

1. Анализ роста дерева по структуре годичных колец / Е.А. Ваганов, И.А. Терсков. – Новосибирск: Наука, 1977. – 94с.
2. Демина М.И. Геоботаника с основами экологии и географии растений: учебное пособие / М.И. Демина, А.В. Соловьев, Н.В. Четкина – М.: ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2013. – 148 с. .
3. Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование / Под. ред. акад. Ф.Ф. Давитая. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 328 с.
4. Манько Ю.И. Ель аянская / Ю.И Манько – Л.: Наука, 1987. – 280 с.
5. Петропавловский Б.С. Леса Приморского края: (Эколого-географический анализ) / Б.С. Петропавловский – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 317 с.
6. Чубинский А.Н. Влияние строения и свойств древесины на прочность её склеивания / А.Н. Чубинский, А.А. Тамби, А.А. Федяев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, Вып.190, 2010. – С. 155-163.
7. Чубинский А.Н. Обоснование объемного выхода пиломатериалов для клееных деревянных конструкций на основе физических свойств древесины / А.Н. Чубинский, А.А. Тамби, Е.Г. Хитров, Ю.А. Шимкевич, С.О. Семишкур // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, Вып.206, 2014. – С. 146-154.
8. Ярошенко П.Д. Геоботаника. Пособие для студентов педвузов / П.Д. Ярошенко - М.: «Просвещение», 1969. – 200 с.

## **ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЕВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ДЕРЕВЯННЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ С УЧЕТОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЗДАНИЯ/ СООРУЖЕНИЯ**

Кирютина С.Е., [svetlana\\_sodr@mail.ru](mailto:svetlana_sodr@mail.ru)

*Директор Института судебной и технической экспертизы СПбГАСУ, к.т.н*

В соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", в целях повышения уровня безопасности людей в зданиях и сооружениях и сохранности материальных ценностей, с учетом положений СП 64.13330.2017, эксплуатационные характеристики клеев для деревянных конструкций должны быть определены с использованием методов оценки, утвержденных в действующей нормативной документации.

Отдельно следует отметить, что в составе себестоимости производства деревянных клееных конструкций цена покупки клеев является второй по значимости после цены закупки древесины. При этом производителями клеев, которые используются в отечественном деревообрабатывающем производстве деревянных клееных несущих конструкций являются, в основном, зарубежные компании. С учетом того, что за усредненный расход клея на 1 куб. м. конструкции можно принять 9 кг (при толщине слоев в конструкции 33 мм), производители клеевых систем имеют возможность реализовывать значительные объемы продукции на внутреннем рынке России.

Как было указано выше, отечественная нормативная база предусматривает подтверждение эксплуатационных характеристик клеев в соответствие с ГОСТ 33122-2014 «Клеи для несущих деревянных конструкций. Общие технические условия», где установлена классификация, общие технические требования, методы испытаний, правила приемки и оценки качества клеев при входном контроле на заводах - изготовителях КДК, а также объем квалификационных испытаний. Квалификационные испытания по определениям ГОСТ 33122-2014 – это единоразовые испытания, проводимые аккредитованными организациями для определения соответствия конкретной торговой марки клея соответствующему типу.

В соответствие с положениями СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80» (актуализирован в 2017 г.) и ГОСТ 20850 – 2014 «Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия» по функциональному назначению КДК подразделяют на классы, указанные в табл.1.

Табл. 1.

Обозначение класса функционального назначения		Общая характеристика класса
1	1a	Несущие конструкции с пролетами более 100 м
	1б	Несущие конструкции для зданий музеев, спортивно-зрелищных объектов и торговых предприятий с массовым нахождением людей, а также сооружений с пролетами более 60 м; мачт и башен высотой более 40 м
2	2a	Несущие конструкции любых форм пролетом до 60 м, не вошедшие в классы 1a, 1б, 2б и 3
	2б	Конструкции стен зданий и сооружений различного назначения, не вошедшие в класс 3 Конструкции покрытий и перекрытий пролетами до 7,5 м, к которым предъявляются требования нормы ПК ("промышленное качество") по качеству древесины поверхностей КДК (см. 6.4.4)
3		Конструкции теплиц, парников, мобильных зданий (сборно-разборные и контейнерного типа); складов временного содержания; бытовок вахтового персонала и других подобных сооружений с ограниченными сроками службы и пребывания в них людей

При этом, по требованиям, установленным в ГОСТ 20850 – 2014 для изготовления деревянных клееных элементов, должны использоваться клеи, которые, в зависимости от прочности, в том числе длительной, и стойкости, относят к I, II или III типу по ГОСТ 33122. Выбор типа клея при изготовлении конструкций определяется классом функционального назначения и классом условий эксплуатации конструкций и представлен в табл.2.

Табл.2.

Класс функционального назначения	Класс условий эксплуатации (режим эксплуатации)			
	1	2	3	4
1a и 1б	I	I	I	I
2a	I и II	I и II	I и II	I и II
2б	I, II и III	I, II и III	I, II и III	I и II
3	I, II и III	I, II и III	I, II и III	I и II



Требования к эксплуатационным характеристикам клеев для деревянных несущих конструкций по 33122-2014 представлены в табл. 3.

Табл. 3.

Тип клея	Водо-стойкость	Стойкость к циклическим температурно-влажностным воздействиям	Тепло-стойкость	Морозостойкость	Показатель общего расслоения, %, не более	Предел прочности при растяжении вдоль волокон, МПа, при толщ. клеев. шва 0,5 мм	Длительная прочность клеевых соединений, лет
I	Повышенная	Повышенная	Повышенная или нормальная	Нормальная	5	9	100
II	Повышенная	Повышенная	Повышенная или нормальная	Нормальная	5	9	50
III	Повышенная	-	Нормальная	Нормальная	10	9	-

Таким образом, для подтверждения использования каждого конкретного марок клеев необходимо проводить обязательный комплекс испытаний в аккредитованных лабораториях. Например, для применения клеев в деревянных конструкциях стен зданий и сооружений различного назначения, конструкциях покрытий и перекрытий пролетами до 7,5 м, - это **основная область малоэтажного деревянного домостроения**, поставщик клеевого материала должен предоставить заключения, подтверждающие следующие параметры клеевого соединения

1. Водостойкость – **повышенная**
2. Предел прочности на скалывание при растяжении вдоль волокон – **свыше 9 МПа**
3. Теплостойкость – **нормальная**
4. Морозостойкость – **нормальная**
5. Показатель общего расслоения – **не более 10 %**

Следует отметить, что, на текущий момент, на рынке, за редким исключением используются материалы, не имеющие подтверждения своих эксплуатационных характеристик в порядке, установленном нормативами РФ.

## **ОГНЕБИОЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА**

Кислицына О.В., Веснин Р.Л., Алалыкин А.А., [olga\\_norwood@mail.ru](mailto:olga_norwood@mail.ru)  
*ФГБОУ ВО Вятский государственный университет*

Древесина является самым распространенным и доступным строительным и конструкционным материалом с древних времен. Самые первые дома и сооружения были сделаны из дерева. Широко применялась древесина и для возведения конструкций и механизмов — мосты, корабли, предметы зодчества и архитектуры. Не утратила своей популярности древесина и в наше время — материал применяют в домостроении как самый экологичный и доступный.

Чтобы сохранить природную красоту древесных сооружений необходима обработка поверхности глубокопроникающими средствами комплексного действия, обеспечивающие одинаково эффективную огне- и биозащиту древесины. Такие средства способны защитить древесину от возгорания, биопоражения и гниения. Для обеспечения продолжительного их действия они должны легко проникать в структуру древесины и удерживаться на ее волокнах при действии влаги атмосферного происхождения.

Однако, средства, обладающие комплексом указанных свойств, при этом одновременно безопасные для человека, а также имеющие низкую стоимость и не ухудшающие эксплуатационных свойств древесины, в настоящее время отсутствуют.

Целью данной работы является разработка нового средства защиты древесины комплексного действия на водной основе содержащего водорастворимые добавки олигомерного строения, которые посредством физико-химического взаимодействия с компонентами образуют достаточно прочные интерполимерные комплексы с древесиной. Такие добавки получены путем химической деструкции отходов ПЭТФ под действием этаноламинов в специально подобранных условиях. Кроме того, состав содержит технологически доступные производные борной кислоты.

Для деревянных конструкций наиболее опасной принято считать биодеструкцию, вызванную грибами. Она приводит к потере несущей способности конструкций, обрушению или деформации, при наступлении которой исключается возможность дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений. Кроме того многие виды грибов патогенны или условно патогенны по отношению к человеку и животным, и могут вызывать многочисленные, иногда даже смертельные заболевания. В связи с этим представляло интерес исследовать биоцидную активность опытных композиций по отношению к ряду культур грибов (плесеней), являющихся наиболее вредоносными микроорганизмами.

Испытания образцов древесины, модифицированных составами на основе продуктов деструкции ПЭТФ на стойкость к воздействию плесневых и дереворазрушающих грибов проводили в соответствии ГОСТ 9.048-89. В работе использовали дереворазрушающие штаммы микромицетов (*Aspergillus*

niger; *Penicillium citrinum*; *Paecilomyces Variottii* ) и штамм зигомицета *Rhizopus nigricans*, который наиболее часто встречается в окружающей среде нашего климатического региона и вызывает многочисленные косметические дефекты строительных материалов.

На обработанных образцах спустя 21 сутки во влажной среде не наблюдалось видимого в бинокулярный длиннофокусный микроскоп МБС-1 роста ни одного тест-штамма. На контрольных, не обработанных фунгицидными составами образцах древесины, наблюдался активный рост мицелия гриба, с образованием спороносных структур. Внешний вид образцов древесины, зараженной грибами рода *Aspergillus niger* и *Paecilomyces Variottii* представлен на рисунках 1а, 1б, 2а, 2б.

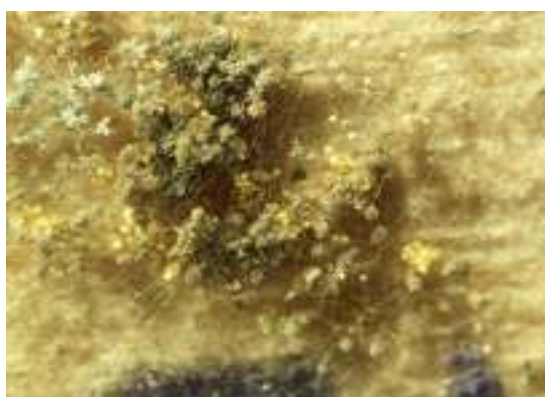


а



б

Рис.1. – Внешний вид древесины, зараженной спорами грибов *Aspergillus niger*:  
а – контрольный; б – обработанный



а



б

Рис. 2. – Внешний вид древесины, зараженной спорами грибов *Paecilomyces Variottii*:  
а – контрольный; б – обработанный

Оценку долговечности защитной эффективности проводили методом искусственного старения согласно ГОСТ Р 53292-2009 п. 6.3. После чего были проведены огневые испытания обработанных образцов древесины в соответствии с ГОСТ Р 53292-2009 п. 6.1. с применением установки «Керамическая труба».

Значения убыли массы всех обработанных защитными составами образцов соизмеримы и находятся на уровне 8%. Достаточно высокую водостойкость проявили разработанные составы: после обработки водой защитные свойства пропитки понизились, но не утратились полностью, что указывает на гидролитическую стойкость комплексов с волокнами древесины. После выдерживания в атмосферных условиях огнезащитные характеристики соответствующих пропиток и огнестойкость контрольного образца практически не изменились, что указывает на достаточно высокую устойчивость комплексов древесины с исследуемыми антипиренами к перепадам температуры и влажности, а также воздействию мороси и прямых солнечных лучей.

В ходе работы выявлено, что модифицирование древесины составами на основе продуктов деструкции ПЭТФ и боразотных соединений позволяет обеспечить эффективную биозащиту древесины при низких (5 – 10%) концентрациях.

На основании ГОСТ 16363-98 полученному средству защиты древесины можно присвоить первую группу огнезащитной эффективности.

Состав рекомендован к использованию для обработки как внутренних скрытых, так и наружных, подверженных атмосферным осадкам, деревянных конструкций жилых, производственных, административных и других типов объектов.

#### Библиографический список:

1. Асеева Р.М. Горение полимерных материалов // Р.М. Асеева, Г.Е. Заиков. - М.: Наука, 1981. - 280с.
2. Tawfik Magda E., Eskander Samir B. Химическая рециклизация отходов полиэтилентерефталата этаноламином. Идентификация конечных продуктов [Статья в сериальном издании] – GB: 2010, т.95, 187-194 с.
3. Котенева И.В., Котлярова И.А., Сидоров В.И. Комплексная защита древесины составами на основе боразотных соединений // Строительные материалы. 2010. №6. С. 56–60.
4. Целлюлоза и ее производные: в 2 - х т. Т.2 // под ред. Н. Байклза, Л. Сегала; пер. с англ. З.А. Роговина. - М.: Мир, 1974. - 510с.
5. ГОСТ 30028.4-93 Средства защитные для древесины. Экспресс-метод оценки эффективности антисептиков против древоокрашивающих и плесневых грибов.
6. ГОСТ Р 53292-2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе.

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРЕЗКИ БЕРЁЗОВЫХ ПИЛОММАТЕРИАЛОВ НА ОБЪЁМНЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ ВЫХОД ЗАГОТОВОК ДЛЯ ПОКРЫТИЙ ПОЛА**

Куликова Н.В., [stelons@mail.ru](mailto:stelons@mail.ru)

*Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана*

По данным Минприроды России в ближайшие годы доля лиственных пород, берёзы и осины в расчётной лесосеке Европейской части и Урала Российской Федерации будет достигать 80%. С целью повышения конкурентоспособности и увеличения объёмов переработки древесины берёзы, предлагается

технология по производству заготовок для покрытий пола из обрезных пиломатериалов с тупым обзолом.

Исследования по определению объёмного и качественного выхода берёзовых заготовок из пиломатериалов с тупым обзолом проводились параллельно с исследованиями по определению тех же показателей для заготовок, полученных из обрезных пиломатериалов.

Выдвинута гипотеза о значительном увеличении объёмного выхода обрезных пиломатериалов из необрезных за счёт увеличения использования сбеговой зоны путём уменьшения по толщине при обрезке пропиленной части кромки.

В соответствии с выдвинутой гипотезой изменена схема обрезки пиломатериалов в лесопильном цехе и предложена новая схема раскроя пиломатериалов. В лесопильном цехе при обрезке пиломатериалов в верхней части доски оставляется тупой обзол, параметры которого превышают требования действующих стандартов (рис. 1). Для формирования базовой поверхности толщина пропиленной кромки пиломатериалов должна быть не менее 5 мм.

После сушки пиломатериалов с тупым обзолом их дальнейший раскрой происходит в цехе деревообработки путём поперечного деления на две заготовки: 1- с полностью обрезными кромками и 2 - заготовку с обзолом. Затем эти заготовки будут раскроены на заготовки для покрытий пола заданных размеров.

Коэффициенты качественного и объёмного выхода основных заготовок рассчитывались по формулам (1) и (2).

$$K_k = \sum n_{\phi} / \sum n_e \quad (1)$$

$$K_{\text{вых}} = \sum V_z / V_{\text{н.м.}} \quad (2)$$

где,  $K_k$  - коэффициент качественного выхода основных заготовок,  $K_{\text{вых}}$  - коэффициент объёмного выхода основных заготовок;  $\sum n_{\phi}$  - фактический суммарный выход основных заготовок из доски, шт,  $\sum n_e$  - суммарный выход основных заготовок из доски, если бы в доске отсутствовали недопустимые пороки, штук.  $\sum V_z$  - суммарный объём основных заготовок из доски, штук;  $V_{\text{н.м.}}$  - объём доски, из которой были получены заготовки.

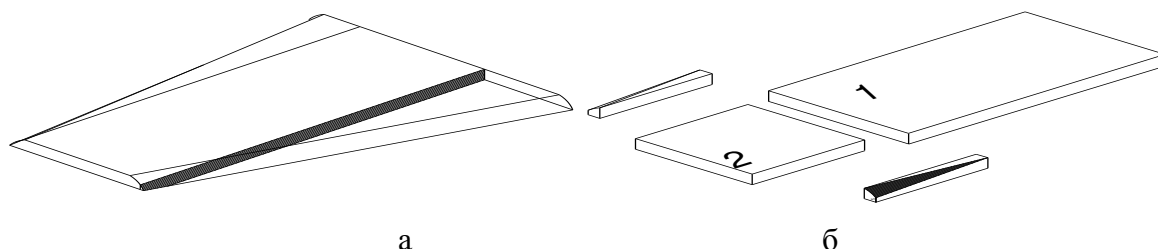


Рис. 1. – Схема раскроя необрезных пиломатериалов на обрезные с тупым обзолом, с целью увеличения объёмного выхода заготовок,  
 а – Первый этап обрезки необрезных пиломатериалов в цехе,  
 б- Второй этап – раскрой пиломатериалов в цехе деревообработки,  
 где 1- отрезок доски в который не попал тупой обзол,  
 2- отрезок доски, после обрезки тупого обзола

С учётом размерно-качественных требований, предъявляемых к элементам напольных покрытий из древесины берёзы, а так же технических условий, в качестве входных назначены варьируемые факторы в эксперименте (табл.1). Эксперимент проводился с использованием В-плана 2-го порядка.

Табл. 1. – Варьируемые факторы в эксперименте раскроя пиломатериалов на заготовки

Наименование факторов	Обозначение в натуральном масштабе	Обозначение фактора	Диапазон изменения, мм
Суммарная длина бессучковых зон на пиломатериалах	$\Sigma L$	$x_1$	5300; 5600; 5900
Максимально допустимый размер сучков на заготовке	d	$x_2$	10; 20; 30
Ширина заготовок	b	$x_3$	50; 75; 100
Длина заготовок	l	$x_4$	500; 1000; 1500

В общем виде уравнение для плана 2-го порядка выглядит:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j}^k b_{ij} x_i x_j \quad (3)$$

Коэффициента качественного выхода основных заготовок из пиломатериалов с тупым обзолом

$$y = 87,938 + 2,031x_1 + 1,258x_2 - 2,159x_3 - 3,931x_4 + 2,031x_1^2 - 1,937x_3^2 + 1,127x_4^2 - 1,19x_1x_2 + 0,385x_2x_3 + 1,872x_1x_4 - 1,204x_3x_4 + 0,817x_2x_4 + 0,202x_1x_3 \quad (4)$$

Коэффициента качественного выхода из обрезных пиломатериалов

$$y = 91,216 + 2,361x_1 + 1,627x_2 - 2,38x_3 - 3,456x_4 + 3,11x_1^2 - 2,911x_3^2 - 0,706x_1x_2 + 0,43x_2x_3 + 1,241x_1x_4 - 1,043x_3x_4 + 0,848x_2x_4 + 0,472x_1x_3 \quad (5)$$

Коэффициента объёмного выхода основных заготовок из пиломатериалов с тупым обзолом

$$y = 85,001 + 1,791x_1 + 1,717x_2 - 4,795x_3 - 4,016x_4 - 1,181x_3^2 - 0,891x_1x_2 + 0,314x_2x_3 - 0,731x_1x_4 - 1,336x_3x_4 + 0,725x_2x_4 - 0,177x_1x_3 \quad (6)$$

Коэффициента объёмного выхода основных заготовок из обрезных пиломатериалов

$$y = 71,769 + 1,044x_1 + 1,469x_2 - 4,096x_3 - 3,429x_4 + 0,416x_1^2 - 0,77x_1x_2 + 0,272x_2x_3 - 0,607x_1x_4 - 1,149x_3x_4 - 0,624x_2x_4 - 0,13x_1x_3 \quad (7)$$

В математической модели была проведена оценка дисперсий коэффициентов регрессии и ковариации и определена их значимость.

Объёмный выход заготовок из пиломатериалов с тупым обзолом увеличивается на величину от 2,7 до 15,3% (рис.2).



Рис. 2.– Объёмный выход заготовок из обрезных и с тупым обзолом пиломатериалов

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 37.8809.2017/БЧ «Исследование строения, свойств и характеристик древесины как природного функционального материала для разработки энергосберегающих и экологических технологий продукции с заданными механическими, электрическими, химическими и тепловыми характеристиками».*

#### Библиографический список

1. Аксенов, П.П. Теоретические основы раскроя пиловочного сырья / П.П. Аксенов // М. – Л., Гослесбумиздат, 1960. – 216 с.
2. Куликова Н.В., Рыкунин С.Н., Кривощёков Н.В. «Методика расчёта поставов с заданной величиной обзола». Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. № 3 (23). С. 91-99.
3. Куликова Н.В. «Wane cutting influence on lumber volume» Иновации в горската промишленност и инженерния дизайн/ Innovation in woodworking industry and engineering design № 2. ИННО. София.: 2016, С. 5-9.
4. Куликова Н.В. «Cutting optimization lumber on blanks for parquet boards» Горската промишленност и инженерния дизайн/ Innovation in woodworking industry and engineering design № 1. ИННО. София.: 2012, С. 38-41.

## ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ БРЕВЕН НА КАЧЕСТВО ИХ ОЦИЛИНДРОВКИ

Кушнерев В.О., [maisn2007@inbox.ru](mailto:maisn2007@inbox.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

На качество оцилиндровки бревен, производительность оцилиндровочных станков значительное влияние оказывают макронеровности и кривизна ствола. Под макронеровностью поперечного сечения подразумеваются любые отклонения профиля от вписанного в него круга с радиусом, равным расстоянию от геометрической оси до ближайшей точки на поверхности среза.

Поверхностные пороки (сучки, присучковые вздутия, закомелистость,

нарост и др.), различные по форме и длине, являются макронеровностями.

С увеличением числа и размеров поверхностных пороков возрастают динамические явления в станке. Это вынуждает уменьшить скорость подачи для обеспечения нужного качества оцилиндровки и работоспособного состояния оборудования.

Сучки являются неизбежным и самым распространенным природным пороком каждого ствола. Встречаются бревна с групповыми остатками сучков мутовчатого и не мутовчатого расположения. Окончательно срезать мутовку практически невозможно.

Характер расположения и диаметр сучков на древесном стволе, а также среднее расстояние между ними оказывают существенное влияние на качество обработки и режимы работы станков. Средний диаметр сучков ели, березы и осины равен: 2,7; 4,9; 7,1.

Существенное влияние на качество оцилиндровки, а также на величину динамических нагрузок оказывает угол прикрепления сучков. Твердость сучков в основании выше твердости смежной с ними стволовой древесины, у ели: в 2,3 - 3,7 раз; у сосны: в 1,2 - 2,5 раза. Повышенная неоднородность, разные формы и твердость сучков затрудняют оцилиндровку бревен [1].

Форма поперечных сечений ствола, особенно комлевой и вершинной части, разнообразна и представляет неправильную геометрическую фигуру. У хвойных пород взаимно перпендикулярные диаметры в нижней трети ствола, в среднем различаются на: 3,7 %; а в средней части ствола на 3,1 %. Максимальные значения различий у отдельных деревьев (ель, сосна) диаметром до 560 мм, достигают до: 17 - 18 %.

Отрицательно влияет на оцилиндровку бревен сбежистость, образованная скоплением сучков в виде мутовки (разрастанием второстепенных ветвей ствола). Многолопастная ребристая форма бревен вызывает большие динамические нагрузки в станке. Количество закомелистых бревен, поступающих на предприятия, составляет: от 5 до 35 %.

Нарост и рак образуют на поверхности ствола местные утолщения различной формы: односторонние и шарообразные (в виде вздутия по всей окружности ствола). Они затрудняют обработку сырья.

На поверхности ствола даже правильной формы имеется большое количество неровностей, свилеватости, достигающих по высоте до нескольких сантиметров и нарушающих установившейся режим обработки.

Промышленная обработка бревен в станках требует нового подхода к изучению поверхности лесоматериалов. Так, необходимо установить влияние на технико-экономические показатели станка геометрических размеров макронеровностей ствола. Практический интерес представляет общий случай, когда отклонения формы в поперечном сечении древесного ствола выражаются суммой конечного числа гармоник с частотами, имеющими определенные дискретные значения [2]. Уравнение контура элементарных видов, отклонения формы поперечного сечения ствола в полярной системе координат следующее, мм:



$$r_k(\varphi) = r_0 + r_k \sin(r \cdot \varphi + \beta_k); \quad (1)$$

$$(k = 2, 3, \dots, n);$$

где:  $r_0$  - нулевой член разложения, выражающий радиус средней окружности профиля поперечного среза ствола, мм;

$r_k$  - амплитуда гармонической макронеровности ствола, мм;

$\varphi$  - угол, образуемый текущим радиусом поперечного сечения с полярной осью, °;

$\beta_k$  - фаза гармонической макронеровности ствола, мм;

$n$  - высший порядковый номер гармоники для отклонений формы, с которой начинается отсчет макронеровности.

При  $k = 2$ , второе слагаемое правой части выражает овальность (рис. 1, а).

При  $k = 3$ , овальность с трехвершинным профилем (рис. 1, б).

При  $k = n$ , овальность с вершинным профилем.

Все встречающиеся виды овальности можно разделить на три группы: отклонения от формы первой группы - определяются только четными гармониками; второй группы - только нечетными; третьей группы - как четными, так и нечетными. Сечения первой и третьей групп в различных направлениях имеют разные диаметры, а у второй группы диаметры сечений в любых направлениях одинаковы. Для группы стволов первое слагаемое равенства (1), можно рассматривать как случайную величину, а второе - в виде суммы элементарных случайных функций. При этом величина ( $r_0$ ) выражает изменчивость собственно постоянного радиуса, для одного отрезка лесоматериала и случайного для части ствола. Сумма элементарных случайных функций второго слагаемого, выраженных совокупностью гармоник со случайными амплитудами ( $r_k$ ) и ( $\beta_k$ ), характеризуют отклонения текущего радиуса по углу поворота, следовательно, определяют изменчивость формы в поперечном сечении ствола.

Установлено, что средняя длина и амплитуда макронеровностей поперечного среза в комлевой и вершинной частях ствола (сосны и ели) составляют: от 20 до 360 мм. Древесный ствол обладает хорошей демпфирующей способностью, что обуславливает снижение динамических напряжений в узлах станков. Возмущающая и демпфирующая способности ствола изучены недостаточно. Дальнейшие исследования в этой области направлены на увеличение эксплуатационных характеристик оцилиндровочных станков.

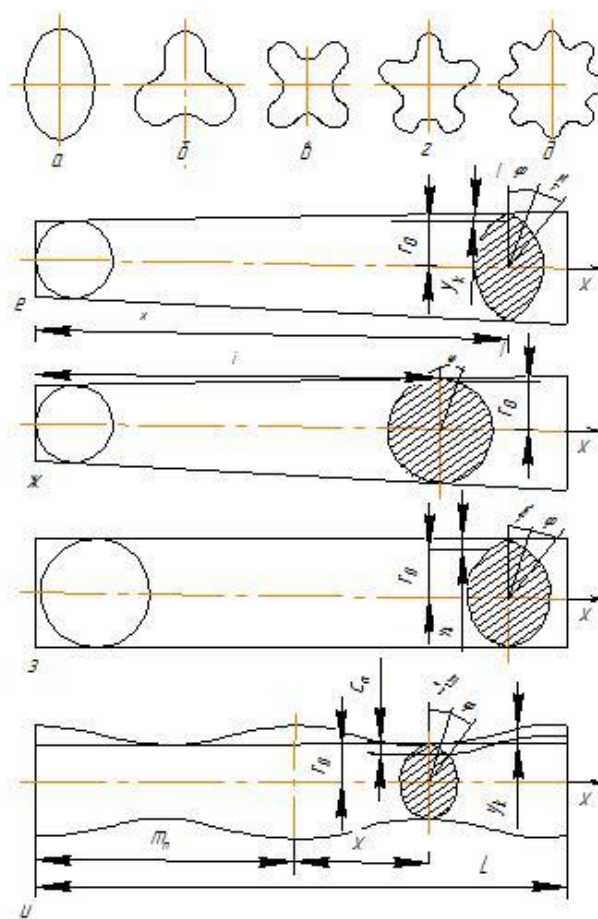


Рис. 1. Формы поперечного и продольного сечений бревна:

- а – эллипсовидная;
- б, в, г, д - овальные с трех; четырех; пяти и восьмивершинным профилем;
- е - сбежистый лесоматериал с эллипсовидным поперечным сечением;
- ж - сбежистый лесоматериал с круговым поперечным сечением;
- з - лесоматериал цилиндрической формы с эллипсовидным поперечным сечением;
- и - лесоматериал с волнообразной образующей и эллипсоидностью в поперечном сечении

#### Библиографический список

1. Сергеевичев А.В., Волков А.Ю. Производительность оцилиндровочных станков. Известия СПбЛТА. вып. №176. СПб.: СПбЛТА, 2006. С.104-111.
2. Сергеевичев А.В., Кушнерев В.О. Анализ влияния параметров режущего инструмента и режимов резания на качественные и мощностные показатели в условиях оцилиндровки бревен. Известия СПбЛТА. вып. №219. СПб.: СПбЛТУ, 2017. С.193-206.

## ОСОБЕННОСТИ ПРЕССОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Михайлова А.Е., [79119173494@yandex.ru](mailto:79119173494@yandex.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Производство фанеры считается рентабельным и интенсивно развивающимся сегментом деревообрабатывающей отрасли России.

Стабильность и развитие производства фанеры в нашей стране обусловлена как растущим спросом внутреннего рынка, так и экспортной ориентацией производителей фанеры.

Технические показатели деревообрабатывающего оборудования непрерывно совершенствуются. При этом повышение эффективности производства древесных клееных материалов и модернизация оборудования недостижимы без всестороннего исследования вопроса, поиска теоретических предпосылок, проектирования и расчетов. Это в полной мере относится и к оборудованию для пьезотермообработки древесных клееных материалов.

Классификация прессового оборудования представлена на рис. 1.

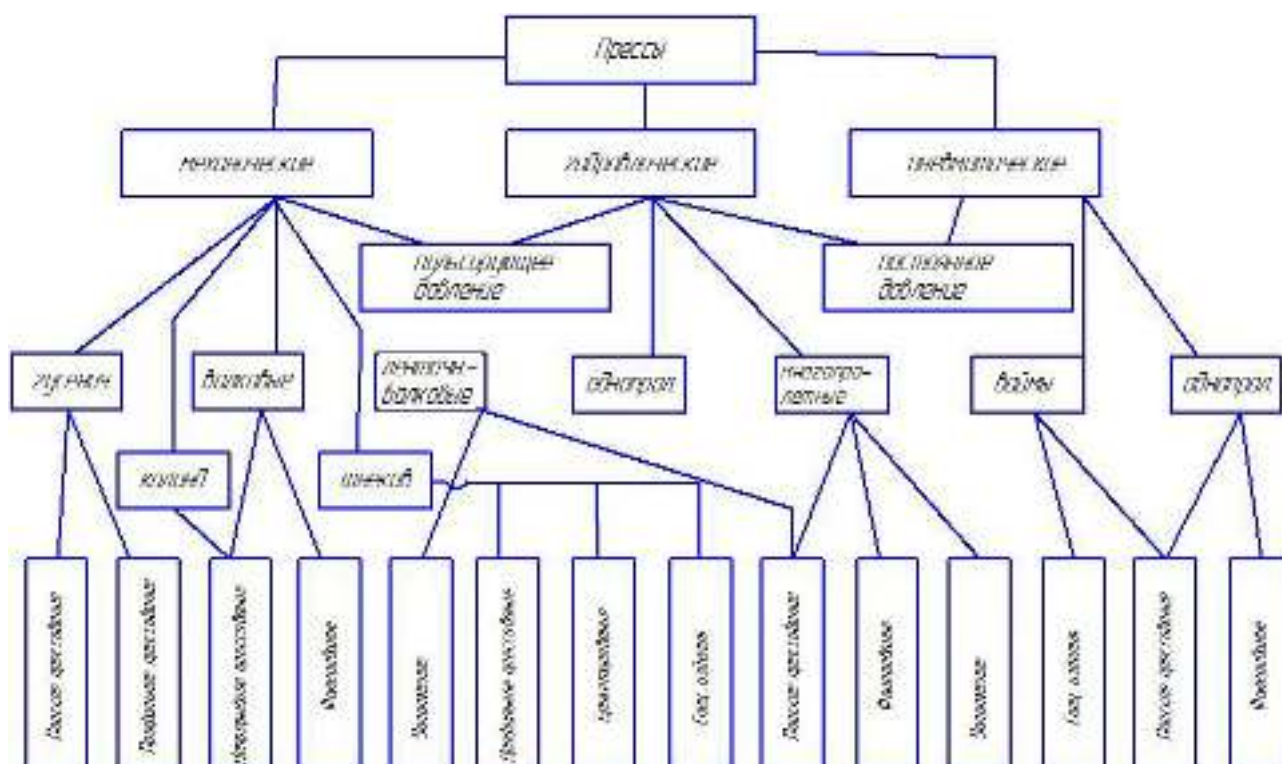


Рис.1. – Классификация прессового оборудования для производства фанеры

Переход на непрерывные процессы усложняет взаимосвязь режимов и свойств материала, увеличивает влияние конструктивных параметров оборудования

Желание полностью устранить непродуктивное вспомогательное время привело к созданию прессов непрерывного действия. В производственных условия в настоящее время реализованы три принципиально отличные системы непрерывного изготовления плит плоского прессования на базе ленточно-гусеничного, ленточно-валкового и каландрового прессов.

Оценка результатов исследований процесса склеивания фанеры в прессах непрерывного действия, а также современных тенденций и разработок технологических процессов показывает, что прессы непрерывного действия, имитирующие распределение давления по принципу позиционных прессов, имеют ряд существенных недостатков как конструктивного, так

эксплуатационного характера и не могут быть рекомендованы для осуществления формирования клееных древесных материалов [1].

Использование оборудования непрерывного действия при производстве фанерной продукции – весьма сложный процесс взаимодействия древесного материала и рабочих органов пресса.

Формирование клееных древесных материалов в прессах непрерывного действия сложный многопараметрический процесс, сопровождающийся тепло- и массообменом, химическими превращениями, в результате которых происходит отверждение связующего [2].

В процессе непрерывной пьезотермообработки малоизученными остаются процессы нагрева материала, его деформирования и стабилизации. Известные методики расчета теплового состояния формируемого многослойного материала не учитывают комплексного воздействия на древесину различных нагрузок и параметров.

Пульсирующий характер наложения давления требует детального теоретического анализа и экспериментального обоснования, как процесса склеивания, так и свойств готовой продукции.

Недостатком существующих прессов непрерывного действия является отсутствие оптимальных соотношений размеров рабочих органов (каландров, валков, гибких лент, траков), их конструктивного взаиморасположения, обеспечивающих воздействие на обрабатываемый древесный материал. Это не позволяет управлять параметрами (давление, амплитуда, частота) диаграммы прессования.

Существующие диаграммы изменения давления не учитывают изменения физико-механических свойств прессуемого материала. Уменьшение модуля упругости нагретого пакета шпона и воздействие постоянного достаточно высокого давления прессования приводит к увеличению полной и остаточной деформации, что является причиной повышения расхода сырья и снижения паропроводности пакета. Уменьшение объема пор в древесине, парообразование, выделение газообразных продуктов при пьезотермической обработке являются причиной образования в древесном материале парогазовой смеси с высоким избыточным давлением.

Для получения фанеры высокого качества, снижения расхода сырья путем уменьшения остаточной деформации, предупреждения расслоения материала под воздействием избыточного давления парогазовой смеси, усилие прессования необходимо изменять в соответствии с его реологическими свойствами таким образом, чтобы давление в каждый момент времени соответствовало релаксирующим в пакете напряжениям. Получение фанеры высокого качества достигается путем ограничения величины пульсирующего давления в диапазоне от 2 до 5 МПа [1].

При прохождении под профилирующим барабаном происходит интенсивное уплотнение пакета шпона в контактной зоне и соответственно отверждение этой массы в искривленном под барабаном состоянии. Модуль упругости в

контактном слое может значительно превышать модуль упругости в остальной части сечения.

Значительно более опасное влияние на условия прокатки оказывает искривление верхней уплотненной зоны под барабаном, что приводит к появлению в ней изгибающего момента, который может приводить в дальнейшем к расслоению изделия по его искривлению [3].

После вывода изделия из-под барабана «застывшей» момент вызывает изгибный эффект в продольной плоскости, отрывая материал на выходе и прижимая перед барабаном.

Напряжения резко падают при уменьшении относительной толщины изделия и увеличении угла контакта. Это позволяет дать рекомендацию о целесообразности прокатки профильных изделий барабанами максимальных размеров.

Напряжения интенсивно возрастают при возрастании относительной толщины слоя, отверждающегося под прокатным вальцом. Следовательно, технологический режим следует планировать так, чтобы поступающий под профилирующий валец материал был уже полимеризован на максимальную высоту со стороны, противоположной контакту с вальцом.

Оптимизация режимов работы прессового оборудования позволяет уменьшить разнотолщинность изготавливаемого материала, неравномерность плотности по толщине, сократить время вспомогательных операции, сократить количество брака и увеличить производительность, а соответственно, повысить качество и сортность готовой продукции, снизить удельную себестоимость и повысить средневзвешенную цену готовой продукции.

#### Библиографический список

1. Михайлова А.Е. Технология склеивания фанеры в прессах непрерывного действия: Автореф. дис. к-та техн. наук. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. 20 с.
2. Сергеевичев А.В., Соколова В.А., Кушнерев В.О. Формирование поверхности твердых тел: граничная область материал-среда // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТУ. Вып. 208, 2014. – С. 138-152.
3. Сергеевичев В.В., Михайлова А.Е. Анализ взаимодействия валков с древесиной в прессах непрерывного действия // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: СПбГЛТУ. Вып. 214, 2016. – С.203-217.

## **ВЛИЯНИЕ КИНЕМАТИКИ КОНТАКТИРУЮЩИХ ФАЗ НА КИНЕТИКУ СМАЧИВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ НАЛИВА**

Онегин В.И., [onegin.ltu@mail.ru](mailto:onegin.ltu@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Формирование жидкого адгезированного слоя на поверхности древесины методом налива происходит при встрече свободнопадающей плоской струи лакокрасочного материала сдвигающейся подложкой, рис.1.

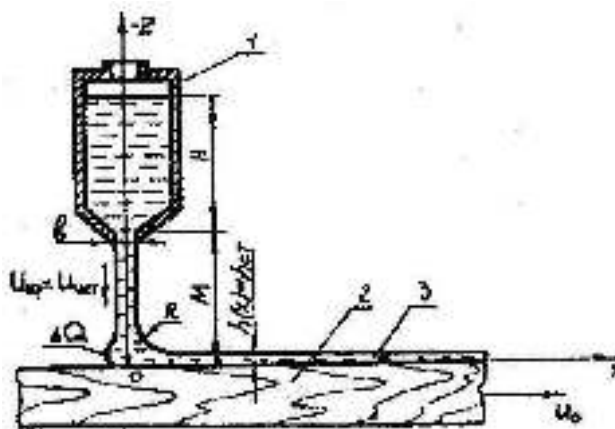


Рис.1. Схема формирования покрытия при наливании:  
 1 – сливное устройство; 2 – подложка; 3 – покрытие.  
 $h_{ст}$  – толщина стабилизированной пленки;  
 $b$  – ширина сливного устройства;  
 $H$  – напор лакокрасочного материала в сливной головке;  
 $u_0$  – скорость движения подложки;  
 $\Delta Q$  – краевой угол смачивания.

При этом необходимым условием образования адгезионного контакта поверхности твердого тела с жидкостью является смачивание ею поверхности деталей в процессе нанесения [1]. Процесс смачивания во времени характеризуется скоростью растекания (скоростью образования новой границы раздела твердое тело – жидкость) и величиной динамического краевого угла натекания.

На неподвижной подложке скорость смачивания поверхности определяется движущей силой растекания, возникающей вследствие уменьшения свободной поверхностной энергии системы. Основное отличие смачивания движущейся подложки заключается в том, что в этом случае время растекания лимитируется скоростью движения детали [3]. Следовательно, если учесть, что вектор скорости растекания жидкости и вектор скорости движения подложки направлены в разные стороны, то произойдет увеличение скорости образования новой границы раздела твердое тело – жидкость на величину численно равную скорости движения детали. Смачивающая же способность жидкости при этом остается без изменений, что приводит к уменьшению площади смоченной поверхности вследствие уменьшения времени растекания жидкости по отделяемой поверхности. Это повлечет за собой увеличение динамического краевого угла натекания, который при равенстве скоростей растекания в кинетическом режиме смачивания и движения подложки будет стремиться к  $180^\circ$ . С точки зрения термодинамики смачивания твердой поверхности жидкостью это означает отсутствие адгезионного контакта.

Учитывая, что в качестве подложки используется древесина, имеющая поверхность с развитым микрорельефом, можно предположить, что при скорости движения детали 1-2 м/с в приповерхностных слоях будут развиваться аэродинамические силы. Это приведет к тому, что слои воздуха за счет силы аэродинамического трения будут перемещаться в направлении движения

подложки. Величина этой силы пропорциональна скорости движения подложки в размерах макронеровностей ее поверхности.

В результате движения воздушного потока увеличивается кинетическое сопротивление растеканию, а при краевом динамическом угле натекания, близком к  $180^\circ$ , воздух начинает подсасываться под формируемый жидкий слой. В результате лакокрасочный материал будет контактировать не с поверхностью древесины, а с воздушным слоем. Поскольку поверхностное натяжение воздуха мало по сравнению с поверхностным натяжением жидкого лака, то система лак – воздух становится термодинамически неустойчивой. Стремление ее к равновесию за счет уменьшения свободной поверхности жидкости приведет к сворачиванию. Тонкой жидкой пленки в более толстые слои, что в предельном случае является причиной нарушения сплошности покрытия.

В общем случае [2] разрыва сплошности покрытия на поверхности подложки может и не быть, но в результате локального кинематического несмачивания произойдет увеличение количества пузырьков воздуха в покрытии. Отсюда можно сделать вывод о том, что существует некоторая критическая скорость налива, определяющая верхний предел максимально допустимой скорости движения подложки. По абсолютной величине эта скорость равна скорости кинематического смачивания:

$$u_{кр} = u_c = u_{c0} + \frac{\Delta V k c}{12 \pi \eta} \quad (1)$$

где:  $u_{кр}$  – критическая скорость движения подложки при наливе, м/с;

$u_c$  – скорость кинетического смачивания, м/с;

$u_{c0}$  – скорость кинетического смачивания без учета ее увеличения в результате скачка потенциала при образовании новой границы раздела, м/с;

$c$  – концентрация ПАВ;

$k$  – коэффициент пропорциональности;

$\eta$  – вязкость лакокрасочного материала.

Из приведенной формулы видно, что увеличение критической скорости налива происходит при улучшении смачивающей способности и уменьшения вязкости. Недостатком приведенной зависимости (1) является отсутствие в ней составляющих, которые влияют на процесс растекания, связанных с кинетической энергией падающей жидкости. Этот фактор согласно [1] оказывает значительное влияние на движущую силу растекания жидкости.

Предположим, что скорость свободного падения струи меньше по абсолютной величине скорости подачи деталей. В этом случае жидкость будет, кроме дополнительно растяжения, проявлять свои упругие свойства, что в свою очередь приводит к резкому ухудшению смачивания.

При повышении скорости падения струи, ее энергия возрастает. На основании закона сохранения энергии, можно предположить, что при контакте струи с твердой непроницаемой поверхностью подложки, обладающей меньшей скоростью, чем скорость струи жидкости, в зоне контакта произойдет ее расширение в направлении противоположном движению детали. Иначе

говоря, произойдет противоток жидкости, вектор скорости которого совпадает по направлению со скоростью растекания жидкости, что увеличивает движущую силу растекания и приводит к улучшению смачивания.

С увеличением кинетической энергии падающей струи возрастает сила ее удара о поверхность подложки, что способствует разрушению увлекаемого поверхностью древесины пограничного слоя воздуха. Разрушению пограничного слоя воздуха будет способствовать также встречное движение воздушного потока, увлекаемого падающей струей жидкости.

Увеличивать скорость падающей струи можно либо за счет возрастания секундного расхода через наливочное устройство, либо в результате повышения высоты свободного падения. Применение первого способа нежелательно, так как в этом случае для обеспечения заданной толщины пленки необходимо увеличивать скорость подачи конвейера. Целесообразнее изменить расположение наливочного устройства над поверхностью отделяемого изделия, за счет чего можно увеличить высоту свободного падения струи, секунднй же расход жидкости в этом случае остается неизменным.

Выводы.

1. Механизм формирования жидкого адгезированного слоя на поверхности древесины можно уподобить процессу вытягивания пленки из избыточной массы жидкого лака.

2. Для конкретного вида лакокрасочного материала и подложки при наливке существует некоторая критическая скорость движения детали. Которая является верхним пределом области скоростного кинетического смачивания.

3. Повышение критической скорости подачи детали приводит к локальному несмачиванию отделяемой поверхности, а в предельном случае влечет за собой нарушение сплошности жидкого слоя, так называемые пропуски – участки несмоченной лаком поверхности.

#### Библиографический список

1. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. М.: Химия, 1976. – 432с.
2. Онегин В.И., Егоров В.А., Ревенков В.Г., Черных А.Г. Оптимальное управление отрывом потока при формировании лакокрасочного покрытий на древесины методом налива. Технология и оборудование деревообрабатывающих производств. Процессы механической обработки склеивания и отделки древесины. Л.: ЛТА, 1983. – 4с.
3. Черных А.Г., Онегин В.И. Влияние кинематики контактирующих фаз на кинетику смачивания при наливке. // Депонированная научная работа №1537лб. М.: ВНИПИЭМлеспром, 1984. – 9с.



## ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ НА ОБЪЁМНЫЙ И ЦЕННОСТНЫЙ ВЫХОД ОЦИЛИНДРОВАННЫХ БРЁВЕН

Пенескин М.В., [maksimay@yandex.ru](mailto:maksimay@yandex.ru), Рыкунин С.Н., [rikunin@mgul.ac.ru](mailto:rikunin@mgul.ac.ru)  
МФ МГТУ им.Н.Э.Баумана, г.Мытищи, РФ

Для изучения влияния параметров кривизны круглых лесоматериалов на объёмный выход оцилиндрованных брёвен использовались методы компьютерного имитационного моделирования.

Принимались следующие параметры круглых лесоматериалов: диаметр 22 см, длина 6 м.

Средний сбег принимался в зависимости от диаметра бревна [1]. Порода ель.

Нестабильность формы бревна и ошибки при его центрировании учитывались уменьшением диаметра бревна на 1 см. Припуск на усушку принимался при конечной влажности древесины от 20 до 22%. [2]

В программе AutoCad круглые лесоматериалы принимались в форме усеченного конуса. Далее для круглых лесоматериалов задавалась величина кривизны, и вписывался в усеченный конус цилиндр. При этом границы оцилиндрованного бревна проходят через точку, которая находится на максимальной стреле прогиба кривизны, и крайнюю точку вершинного диаметра.

Результаты компьютерного имитационного моделирования по объёмному выходу оцилиндрованных брёвен в зависимости от их кривизны представлены в табл. 1. Так же в табл. 1 представлены ценностный выход оцилиндрованных брёвен в зависимости от кривизны.

Табл. 1. – Объёмный и ценностный выход оцилиндрованных брёвен и обрезных пиломатериалов

Параметры	Малое предприятие по производству оцилиндрованных брёвен	Малое предприятие по производству пиломатериалов
Цена за 1 м <sup>3</sup> продукции, руб.	8000	7000
Объёмный выход продукции, %	70,7	60
Ценностный выход из круглых лесоматериалов при их кривизне 0%, руб.	5656	4200
Уменьшение ценностного выхода из круглых лесоматериалов при их кривизне 0%, руб.	0	0
Объёмный выход продукции, %	70,7	59

Ценностный выход из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,2%, руб.	5656	4130
Уменьшение ценностного выхода из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,2%, руб.	0	70
Объёмный выход продукции, %	66,6	57,8
Ценностный выход из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,3%, руб.	5328	4046
Уменьшение ценностного выхода из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,3%, руб.	328	154
Объёмный выход продукции, %	62,7	55,8
Ценностный выход из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,4%, руб.	5016	3906
Уменьшение ценностного выхода из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,4%, руб.	640	294
Объёмный выход продукции, %	52,7	53,5
Ценностный выход из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,5%, руб.	4216	3745
Уменьшение ценностного выхода из круглых лесоматериалов при их кривизне 0,5%, руб.	1440	455

Для сравнения, кроме объёмного и ценностного выхода оцилиндрованных брёвен, представлен объёмный и ценностный выход обрезных пиломатериалов на аналогичном предприятии.

Сравнивая показатели по объёмному и ценностному выходу оцилиндрованных брёвен и обрезных пиломатериалов, можно отметить, что кривизна на их объёмный и ценностный выход оказывает различное влияние. Так при кривизне круглых лесоматериалов 0,5% уменьшение объёмного выхода оцилиндрованных брёвен составило 17,3% , ценностный выход уменьшился на 1440 руб/м<sup>3</sup>. При этой же кривизне объёмный выход обрезных пиломатериалов уменьшился 6,5% [3], а ценностный выход уменьшился на 455 руб/м<sup>3</sup>.

Таким образом, кривизна круглых лесоматериалов оказывает более существенное влияние на объёмный и ценностный выход оцилиндрованных брёвен, чем на выход обрезных пиломатериалов.

Использования круглых лесоматериалов с кривизной более 0,5% для производства оцилиндрованных брёвен является не целесообразным. Полученные данные по влиянию кривизны для конкретного предприятия, с

известной себестоимостью продукции, можно установить более точную границу параметров кривизны.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, проект №37.8809.2017/БЧ.*

#### Библиографический список

1. Аксенов П.П. Теоретические основы раскря пиловочного сырья. Москва. 1960. – 216 с.
2. ГОСТ 6782.1-75 Пилопродукция из древесины хвойных пород. Величина усушки.
3. Огурцов В.В. Теория брусо-развальной распиловки брёвен: монография. Красноярск: СибГТУ, 2011. – 230 с.

УДК 665.939.56

### **СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАРБАМИДО-И ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КЛЕЕВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФАНЕРЫ**

Русаков Д.С., [dima-ru25@mail.ru](mailto:dima-ru25@mail.ru), Варанкина Г.С., Чубинский А.Н.  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

*Введение.* Современная отечественная промышленность в области производства полимерных материалов не может в должной мере удовлетворить потребности деревообрабатывающих производств в клеевых материалах, что, наряду с дефицитностью сырья и высокой их стоимостью, является сдерживающим фактором в развитии производства клееных древесных материалов [1,2].

В ассортименте клеевых материалов постоянно происходит обновление, появляются новые более совершенные продукты [3,4]. Основная тенденция развития производства клеев в мире сегодня – создание и выпуск современных, эффективных и нетоксичных клеев.

В связи с этим, одной из актуальных задач является поиск новых модификаторов для клеящих смол, которые позволят получать продукцию из древесины, обладающую требуемыми эксплуатационными свойствами.

Для целенаправленного изменения и улучшения свойств используемых в деревообработке фенолоформальдегидных смол применяются различные наполнители и модификаторы [3,4].

*Методика проведения исследования.* В исследовании применяли фенолоформальдегидную смолу марки СФЖ-3013 и карбамидоформальдегидную смолу марки КФ-МТ-15. В первую – вводили модификаторы: пектол, черные сланцы с размерами частиц 0,005 – 0,2 мм, лигносульфонаты технические с размерами частиц 0,01 – 0,2 мм, шлам холодного отстоя (ШХО) с размерами частиц 0,01 – 0,2 мм. Во вторую – вводили модификаторы: лигносульфонаты технические с размерами частиц 0,01 – 0,2 мм, шунгиты с размерами частиц 0,2 – 0,8 мм, черные сланцы с

размерами частиц 0,005 – 0,2 мм, алюмосиликаты с размерами частиц 0,2 – 0,8 мм.

Для смолы СФЖ-3013 определению подлежали условная вязкость клея через 1 ч после введения модификатора, жизнеспособность клея, продолжительность отверждения; для смолы КФ-МТ-15 определению подлежали массовая доля сухого остатка, условная вязкость клея через 1 ч после введения модификатора, продолжительность желатинизации при 100<sup>0</sup>С.

*Результаты исследования и их анализ.* Результаты экспериментальных исследований показывают, что все используемые модификаторы позволяют снизить продолжительность процесса отверждения карбамидо- и фенолоформальдегидных клеев (табл. 1,2).

Табл. 1. – Свойства фенолоформальдегидного клея на основе смолы СФЖ-3013

Наполнитель, модификатор	Массовое содержание наполнителя, %	Условная вязкость клея через 1 час после изготовления, с	Жизнеспособность клея, ч	Продолжительность процесса отверждения, с
Без наполнителя	0	49	–	579
Пектол	5-15	82	10-12	450
Черные сланцы	5-10	73-75	6-8	471
Лигносульфонаты	5-15	70-75	8-10	485
Шлам холодного отжима	5-25	65-85	5	505

Табл. 2. – Свойства карбамидоформальдегидного клея на основе смолы КФ-МТ-15

Модификатор	Массовое содержание модификатора, %	Массовая доля сухого остатка, %	Условная вязкость клея через 1 час после изготовления, с	Продолжительность желатинизации при 100 <sup>0</sup> С, с
Без модификатора (по ГОСТ 14231-88)	0	67	60	65
Лигносульфонаты	5-15	72	70-75	42-55
Шунгиты	2,5-15	73,8	49-85	38-55
Черные сланцы	5-10	70	65-85	62
Алюмосиликаты	2,5-15	71,4	49-101	38-58

Сравнительный анализ табл. 1,2 выявил, что ни один из исследуемых модификаторов не ухудшает физико-химические свойства карбамидо- и фенолоформальдегидных клеев, повышая эксплуатационные свойства клеевых соединений.

На заключительном этапе исследований обоснована экономическая целесообразность внедрения предлагаемых модификаторов в производство фанеры. Экономический эффект от внедрения модифицированных карбамидо- и фенолоформальдегидных клеев в условиях филиала группы «Илим» в г. Братске представлен в табл. 3.

*Выводы.* Доказано, что введение в клеящие составы на основе фенолоформальдегидных смол относительно дешевых побочных продуктов целлюлозно-бумажного производства, позволит не только улучшить свойства клеев и снизить себестоимость готовой продукции, но и утилизировать отходы целлюлозно-бумажной промышленности тем самым, разрешая актуальные задачи в области экологии.

Введение в клеящие составы на основе карбамидоформальдегидных смол продуктов сульфитно-целлюлозного производства, позволяет улучшить технологические свойства клеев, а именно ускорять процесс отверждения клея и увеличивать прочность клеевого соединения в готовой продукции.

С экономической точки зрения проект внедрения технологии по производству фанеры на основе модифицированных фенолоформальдегидных клеев позволит снизить долю затрат себестоимости производимой продукции, что представляет потенциал для установления более низкой конкурентоспособной цены.

Табл. 3. – Экономические показатели от внедрения модифицированных карбамидо- и фенолоформальдегидных клеев

Наименование показателя		Значение показателя
Годовой объем производства фанеры, м <sup>3</sup>		200 000
Цена за тонну, руб.	Смола СФЖ-3013 (концентрация 41%)	42 640
	Смола КФ-МТ-15 (концентрация 67%)	22 500
	Пектол	3 000
	Черные сланцы	6 000
	Лигносульффонаты	4 600
	Шлам холодного отжима	2 000
	Шунгиты	6 000
	Алюмосиликаты	2 000
Экономический эффект за счет сокращения цикла прессования и снижения расхода связующего на 1 м <sup>3</sup> фанеры, руб.	Пектол	154
	Черные сланцы	133
	Лигносульффонаты	143
	Шлам холодного отжима	80
	Шунгиты	133
	Алюмосиликаты	80
Прирост прибыли, млн. руб.	Пектол	30,8
	Черные сланцы	26,6
	Лигносульффонаты	28,6
	Шлам холодного отжима	16,0
	Шунгиты	26,6
	Алюмосиликаты	16,0

#### Библиографический список

1. Кондратьев В.П., Кондращенко В.И. Синтетические клеи для древесных материалов. – М.: Научный мир, 2004. – 520 с.

2. Кондратьев В.П., Чубов А.Б., Соколова Е.Г. Новые виды эффективных клеев для производства водостойкой экологически чистой фанеры / В.П. Кондратьев, А.Б. Чубов, Е.Г. Соколова // Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. Выпуск 191, 2010. – с.169–179.
3. Rusakov D. S., Varankina G. S., Chubinskii A. N. Modification of Phenol- and Carbamide-Formaldehyde Resins by Cellulose By-products. Polymer Science, Series D, 11(1), 2018, pp.33-38.
4. Чубинский А.Н., Варанкина Г.С. Формирование низкотоксичных древесностружечных плит с применением модифицированных клеев. Лесной журнал, №6, Архангельск: САФУ, 2013, с.67-72.

## **ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ БРУСА НА СОРТНОСТЬ ХВОЙНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ**

Сайгин К.Ю., [kostya1995u@mail.ru](mailto:kostya1995u@mail.ru), Шалаев В.С., [shalaev@mgul.ac.ru](mailto:shalaev@mgul.ac.ru),  
Рыкунин С.Н., [rikunin@mgul.ac.ru](mailto:rikunin@mgul.ac.ru)  
*МФ МГТУ им.Н.Э.Баумана, г. Мытищи, РФ*

При назначении толщины бруса принимают во внимание, что брус максимального объема в поперечном сечении будет квадрат со сторонами  $0,707d$ , где  $d$  – диаметр круглого лесоматериала в верхнем отрезе. [1] Так как необходимо получать пиломатериалов стандартных размеров толщина бруса изменяется обычно в пределах  $(0,6 \dots 0,8)d$ .

В эксперименте выпиливался брус толщиной 250 мм. Можно так же выпилить два бруса толщиной 125 мм.

Исследования ВНИИДрева [2] показывают, что сортность 87,6% хвойных пиломатериалов определяются сучками, в том числе размеры сучков определяют сортность 84,0% пиломатериалов. По действующим стандартам на пиломатериалы с увеличением ширины пиломатериалов увеличиваются и размеры допускаемых сучков. Отсюда следует, что сортность пиломатериалов с увеличением их ширины может возрастать. Для установления влияния сучков на сортность пиломатериалов был выполнен эксперимент по определению сорта пиломатериалов по ГОСТ 8486-86 «Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия» [3] только по сучкам, расположенных на внешней пласти доски.

При нахождении толщины бруса необходимо учитывать, что в комлевых круглых лесоматериалах находится три зоны: здоровых сучков, несросшихся и бессучковая. Если пласти бруса располагаются в бессучковой зоне, то сортность пиломатериалов возрастает. Пласти бруса попадают в бессучковую зону, если его толщина приближается к  $0,8d$ . Когда круглые лесоматериалы имеют одну зону здоровых сучков, возможно, что при толщине бруса близкой к  $0,6d$  ухудшение посортного состава пиломатериалов может не быть, несмотря на уменьшение ширины пиломатериалов.

Для эксперимента отбирались еловые и сосновые пиломатериалы толщиной 50 мм и шириной 250 мм, процентное соотношение которых соответствовали естественному выходу пиломатериалов из распиловки. Всего было отобрано 45 еловых и 45 сосновых досок. Внешние пласти досок фотографировались.

Для изучения влияния толщины бруса на сортность пиломатериалов использовались методы компьютерного имитационного моделирования.

После определения сортности пиломатериалов шириной 250 мм по той же методике определялась сортность пиломатериалов шириной 125 мм. Для этого широкие доски условно раскраиваются на две доски шириной 125 мм, результаты представлены в табл. 1.

Табл. 1.– Влияние сучков на распределение еловых и сосновых пиломатериалов по сортам ГОСТ 8486-86

Сорт	Ель, %		Сосна, %	
	250мм/45шт.	125мм/90шт.	250мм/45шт.	125мм/90шт.
Отборный	13,3	11,1	4,4	4,4
1	64,4	40,0	48,9	26,7
2	15,6	36,7	26,7	32,2
3	6,7	12,2	20	36,7
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0

С уменьшением ширины количества пиломатериалов первого сорта существенно уменьшалось. У еловых пиломатериалов шириной 125 мм снижение составило 24,4%, а у сосновых 22,2%.

Полученные показатели сортности еловых и сосновых пиломатериалов целесообразно учитывать при составлении поставок для производства товарных пиломатериалов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, проект №37.8809.2017/БЧ.*

#### Библиографический список

1. Фельдман Х.Л. Система максимальных поставок на распиловку. Москва. Гослестехиздат. 1932. – 230 с.
2. Кислый В.В. Насыщенность хвойных пиломатериалов пороками. Мех.обработ.древ. ВНИПИЭИлеспром. 1972. №11. С.8-9.
3. ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. Москва. Стандартинформ. 2016. – 13с.

## **АНАЛИЗ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

Сергеевичев А.В., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

При обработке многолезвийным режущим инструментом заготовок из древесины или древесных материалов, закономерно возникают механические, химические, теплофизические, электрические и сопутствующие им явления.

Механические явления проявляются вследствие многократного контакта шлифовальной шкурки с обрабатываемой поверхностью заготовки, т.е. активного трения и сопровождаются засаливанием режущего инструмента –

накоплением и уплотнением пространства между абразивными зернами тонких и узких стружек, что снижает работоспособность шлифовальной шкурки. Интенсивность засаливания шкурки прямо пропорциональна снижению ее работоспособности, что характеризует снижение количества активных абразивных зерен, принимающих участие в процессе микрорезания, из-за чего усиливается трение режущего инструмента о поверхность обработки [1].

Теплофизические явления проявляются в виде нагрева абразивного режущего инструмента, в связи с активным преобразованием работы трения в тепловую энергию. Известно, что древесина и древесные материалы имеют меньшую теплопроводность, чем шлифовальная шкурка, а также последняя, в силу своего строения обладает большей теплоемкостью, что способствует значительному аккумулярованию тепла. Это вполне может способствовать образованию следов прижогов на обрабатываемых поверхностях древесины или древесных материалов, а в случае обработки шлифованием лакокрасочных покрытий, последние могут размягчаться и деформироваться.

Так как обработка шлифованием древесины, древесных материалов, а также декоративных облагораживающих покрытий – лаковых пленочных материалов, представляет собой сложный процесс, сопровождающийся трением абразивных зерен режущего инструмента о поверхность обработки, в результате которого могут возникать электрические явления, связанные с возникновением различного рода зарядов: при микрорезании абразивными зернами может возникать статическое электричество, т.е. трибозаряды и пьезозаряды от давления абразивных зерен на обрабатываемую поверхность. Сама древесина имеет пьезоэлектрические свойства, что в процессе обработки шлифованием может привести к повышенному уровню аккумулярования пьезозарядов и является опасным фактором, способствующим возникновению воспламенения в зоне резания.

Химические явления имеют место быть при обработке шлифованием древесных материалов и декоративных облагораживающих покрытий – лаковых пленок. Проявляются в виде окисных пленок и адсорбционных слоев, легко удаляемых абразивными зернами, перемещаемыми по обрабатываемой поверхности.

Производительность процесса шлифования и качество обрабатываемой поверхности древесины и древесных материалов во многом зависит от материала абразива шлифовального инструмента. Абразивные материалы шлифовальной шкурки могут быть натуральными и искусственными или, как их часто называют, синтетическими.

К натуральной группе абразивных материалов относят: стекло (кварц), наждак, кремень, гранат, корунд. Имея значительное количество примесей в своем составе, натуральные материалы склонны к более активному снижению режущих свойств в процессе контакта с поверхностью обрабатываемого материала. По этой причине производители материалов для обработки шлифованием отдают предпочтение синтетическим абразивам.



К группе синтетических абразивных материалов относят: карбид кремния (SiC), окись алюминия – электрокорунд ( $Al_2O_3$ ). Особого внимания заслуживают разработки зарубежных производителей абразивного режущего инструмента: ими разработаны самозатачивающиеся абразивные зерна на основе окиси алюминия, но с различными дополнениями керамическими элементами и оксидом циркония  $ZrO_2$  (до 40%). Циркониевый электрокорунд обладает высоким коэффициентом шлифования, производительность данного абразивного материала более чем в 10 раз превышает производительность абразивных инструментов из обычного электрокорунда.

Керамические абразивные зерна – это один из новых видов абразивов, которые благодаря способности к самозатачиванию имеют высокие режущие способности. В основном, в состав керамических абразивных зерен входит порошок электрокорунда  $Al_2O_3$ . Данный абразивный материал характеризуется высокой прочностью и твердостью, что позволяет его применять для шлифования твердых пород древесины и твердых поверхностей различных древесных материалов [2].

Основные виды самозатачивающихся абразивных зерен приведены на рис.1.

Абразивные зерна электрокорунда  $Al_2O_3$  характеризуются высокой прочностью и твердостью, однако склонны к формированию поверхности с высоким уровнем шероховатости, из-за монотонного характера износа. В результате износа, зерна электрокорунда затупляются и способны легко удаляться, освобождая доступ к процессу микрорезания более острым зернам, т.е. происходит процесс самозатачивания. Данный вид абразивного материала, как показывает практика, является универсальным и пригоден для обработки древесины и различных материалов на ее основе.

Абразивные зерна карбида кремния SiC более хрупкие, чем зерна окиси алюминия, при этом характеризуются повышенным уровнем твердости. В результате износа зерна карбида кремния скалываются и тем самым образуют новые режущие кромки абразива. Данный вид абразивного материала нашел широкое применение при обработке шлифованием таких материалов как: древесно-стружечные плиты, плиты МДФ, а также при обработке поверхностей, отделанных лакокрасочными и грунтовыми материалами.

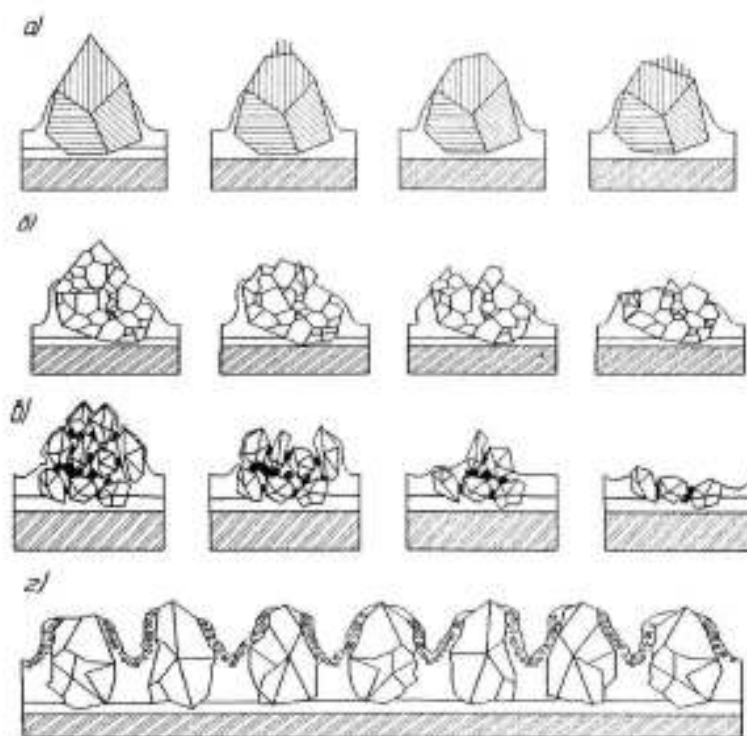


Рис. 1.– Самозатачивающиеся абразивные зерна:  
 а. абразивные зерна циркониевого электрокорунда ( $ZrO_2 + Al_2O_3$ );  
 б. абразивные зерна керамического электрокорунда  $Al_2O_3$ ;  
 в. компактные абразивные зерна с карбидом кремния SiC;  
 г. керамическое зерно с дополнительным активным слоем.

#### Библиографический список

1. Сергеевичев А.В. Основные характеристики процесса шлифования древесины и древесных материалов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 206. СПб.: СПбГЛТУ, 2014. С.124-138.
2. Cai G., Feng B., Jin T. and Gong Y. Study on the friction coefficient in grinding // Journal of Materials Processing Technology, vol. 129, 2002. pp. 25-29.

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОКАТНЫХ УСТРОЙСТВ

Сергеевичев В.В., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Увеличение производства продуктов из древесины приводит к росту объемов лесозаготовок и, как следствие, к уменьшению площади лесов и снижению рекреационной функции лесных насаждений. Возникновение экологических проблем требует грамотного подхода к лесным ресурсам, их экономного использования. Без разработки теории прогнозирования физико-механических свойств модифицированной древесины и древесных материалов невозможно экономно использовать лесные ресурсы [1]. Это в свою очередь требует фундаментальных знаний в области наукоемких технологий, в первую

очередь в области склеивания, которое является основой технологических процессов изготовления фанеры и плитных материалов. Спрос на плитные материалы, в первую очередь толщиной 2-10 мм, возрастает из года в год.

Создание проходных устройств для пьезотермообработки древесных материалов невозможно без учета происходящих при этом явлений. Переход на непрерывные процессы усложняет взаимосвязь режимов и свойств материала, увеличивает влияние конструктивных параметров оборудования.

Желание полностью устранить непродуктивное вспомогательное время привело к созданию прессов непрерывного действия. В производственных условиях в настоящее время реализованы три принципиально отличные системы непрерывного изготовления плит плоского прессования на базе ленточно-гусеничного, ленточно-валкового и каландрового прессов.

В процессе прокатки древесных материалов происходит уплотнение, при этом изменяются физико-механические свойства обрабатываемого материала. Знание динамики изменения свойств прессуемого материала в процессе деформирования представляет практический интерес:

1. Величины максимальных сопротивлений являются основой расчета прессующих и прокатных устройств.

2. Закономерности изменения механических свойств материала могут служить для прогнозирования их характеристик в зависимости от технологических режимов изготовления.

3. Эти же закономерности позволяют оптимизировать эксплуатационные свойства полученных изделий и могут стать базой технико-экономических обоснований.

Без детальных технологических исследований трудно определять переходные сечения от одной стадии прессования к другой при прокатке изделия между валками. Поэтому для предварительных расчетов приходится использовать усредненные значения давлений, которые предложено определять по эмпирическим зависимостям.

В зависимости от условий пьезотермообработки и величин уплотнений на участке активного контакта материала с валками действующие давления определяются, согласно [2], по гиперболическому закону:

$$\sigma = K \left( \sigma_H + \frac{b\gamma_0\varepsilon}{1-\varepsilon} \right) = K \left[ \sigma_H + \frac{b\gamma_0 2r (\cos\psi - \cos\psi_0)}{\delta_0 - 2r (\cos\psi - \cos\psi_0)} \right] \quad (1)$$

где  $\frac{r}{\delta_0}$  – отношение радиуса прокатных валков к первоначальной толщине прокатываемого материала;

$\psi_0$  – угол контакта, соответствующий зоне активного контакта, °;

$\psi$  – текущий угол контакта, соответствующий максимальному уплотнению материала, °;

$K$  – гидротермический коэффициент, характеризующий состояние прокатываемого материала.

В табл. 1 приведены значения параметров этих зависимостей для некоторых пород древесины, древесностружечной и древесноволокнистой композиций.

Табл.1. – Характеристики податливости при уплотнении древесины и древесных материалов

№ п/п	Материал	$\gamma_0$	Направление деформации	$\sigma_H$	$b$	$b\gamma_0$	$b\gamma_0 - \sigma_H$
1	Береза	610	Танг.	6,3	50,0	30,0	24,2
2	Береза	610	Радиальн.	7,8	118,8	72,4	64,6
3	Осина	500	Танг.	3,0	54,4	27,2	24,2
4	Осина	500	Радиальн.	3,0	80,0	40,0	37,0
5	Сосна	540	Танг.	4,3	27,5	14,9	10,6
6	Сосна	540	Радиальн.	6,1	113,5	61,4	55,3
7	Древесное волокно	300	–	1,3	23,5	7,05	8,35
8	Древесное волокно	350	–	-1,4	29,1	10,19	11,59
9	Древесное волокно	400	–	-0,5	31,8	12,72	13,22
10	Древесная стружка	300	–	-0,6	25,2	7,56	8,16
11	Древесная стружка	350	–	0,10	27,5	9,63	9,53
12	Древесная стружка	400	–	0,7	31,3	12,52	11,82

Параметры определялись по методу наименьших квадратов на основе широких исследований. Предложенное аппроксимирующее уравнение дало высокий коэффициент корреляции, минимальное значение которого не падало ниже 0,96. Не обнаружено возрастания коэффициента корреляции при увеличении нижней границы плотности. Для практических расчетов давлений на древесностружечные и древесноволокнистые композиции с некоторым запасом прочности целесообразно принимать зависимость для начальной плотности 400 кг/м<sup>3</sup>. С этого уровня плотности любые прессмассы можно рассматривать как сплошные среды.

#### Библиографический список

1. Варанкина Г.С., Чубинский А.Н. Формирование низкотоксичных клееных материалов. СПб.: Химиздат, 2014. 148 с.
2. Сергеевичев В.В. Формирование древесных материалов в прессах непрерывного действия. СПб. СПбГЛТА, 2001. 84 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СКЛЕИВАНИЯ ШПОНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ ПОВЫШЕННОЙ ВОДОСТОЙКОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОЛОМИТОВОЙ МУКИ**

Соколова Е.Г., [nikitinaek@rambler.ru](mailto:nikitinaek@rambler.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Изменение физико-химических, технологических и эксплуатационных свойств клеев возможно благодаря модификации [1,2]. Кроме того, наполнители помогают повысить качество определенных технологических операций, например подпрессовки. Применение данной технологической операции позволяет уменьшить брак при транспортировке пакетов шпона, увеличить число промежутков пресса без увеличения его высоты, что приводит к повышению производительности процесса.

Для достижения высокого качества подпрессовки, для повышения липкости клея при соблюдении всех физико-механических показателей продукции в состав клея вводят лигносульфонаты [3]. Такой наполнитель как доломитовая мука по своим свойствам также может повысить качество подпрессовки.

Целью данного исследования являлось улучшение эксплуатационных свойств и технологии производства фанеры повышенной водостойкости.

Для изготовления фанеры повышенной водостойкости применяли феноло- и меламинокарбаминоформальдегидные смолы [4]. Для оценки эффективности применения модифицированного клея производилось склеивание березового шпона по ГОСТ 3916.1. Сравнительная оценка прочности экспериментальных образцов фанеры проводилась в соответствии с ГОСТ 9624.

Составы клеев, условия проведения подпрессовки и склеивания пакетов шпона указаны в табл.1.

Качество подпрессовки оценивалось после 30 мин выдержки. Все составы клеев показали хорошие результаты. Было установлено, что чем больше содержание доломитовой муки в составе клея, тем лучше качество подпрессовки.

Сравнительные результаты испытаний 3-х слойной фанеры на прочность представлены на рис. 1 и 2.

Фанера повышенной водостойкости, полученная с использованием доломитовой муки в качестве наполнителя, не уступает по физико-механическим показателям продукции, выпускаемой по существующим технологиям. С увеличением времени склеивания и содержания доломитовой муки в составе клея наблюдается и увеличение прочности фанеры. Применение исследуемых составов клеев позволяет получить хорошее качество подпрессовки пакетов шпона. Была установлена возможность снижения времени склеивания пактов шпона.

Табл.1. – Составы клеев, условия подпрессовки и склеивания пакетов шпона

Состав клея	Параметры режимов подпрессовки и склеивания					
	расход клея, г/м <sup>2</sup>	давление подпрессовки, МПа	продолжительность подпрессовки, мин	давление прессования, МПа	температура плит пресса, °С	продолжительность склеивания, мин
СФЖ-3014 – 100 мас.ч. Доломитовая мука – 5 мас.ч.	120-130	1,2-1,5	10	1,8-2,0	120	9,0
						8,0
						7,0
СФЖ-3014 – 100 мас.ч. Доломитовая мука – 7 мас.ч.	120-130	1,2-1,5	10	1,8-2,0	120	9,0
						8,0
						7,0
СФЖ-3014 – 100 мас.ч. Доломитовая мука – 9 мас.ч.	120-130	1,2-1,5	10	1,8-2,0	120	9,0
						8,0
						7,0
МКФС– 100 мас.ч. Доломитовая мука – 5 мас.ч. Хлористый аммоний – 1,0мас.ч.	120-130	1,0-1,2	10	1,8-2,0	130	9,0
						8,0
						7,0
МКФС– 100 мас.ч. Доломитовая мука – 7 мас.ч. Хлористый аммоний – 1,0мас.ч.	120-130	1,0-1,2	10	1,8-2,0	130	9,0
						8,0
						7,0
МКФС– 100 мас.ч. Доломитовая мука – 9 мас.ч. Хлористый аммоний – 1,0мас.ч.	120-130	1,0-1,2	10	1,8-2,0	130	9,0
						8,0
						7,0

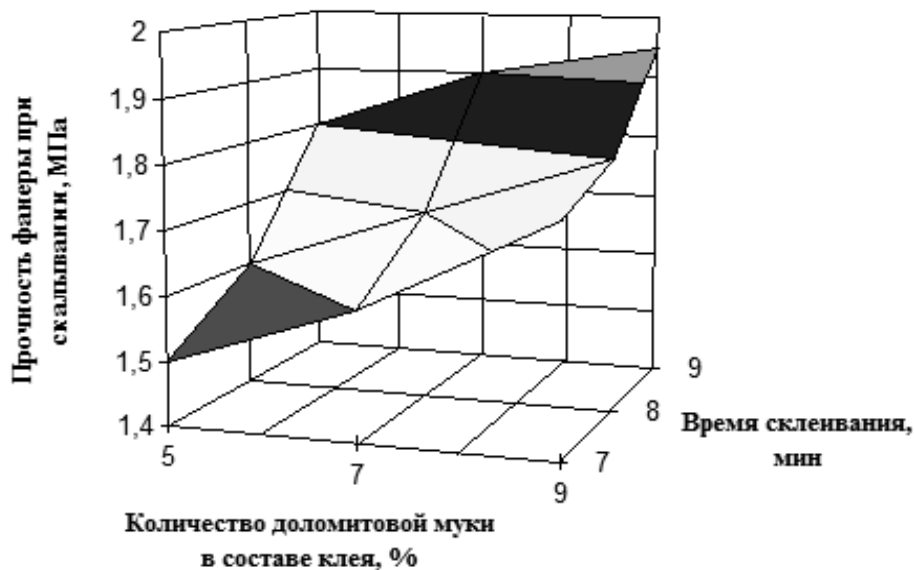


Рис. 1. Зависимость прочности фанеры при скальвании от количества доломитовой муки в составе клея на основе фенолоформальдегидной смолы и времени склеивания

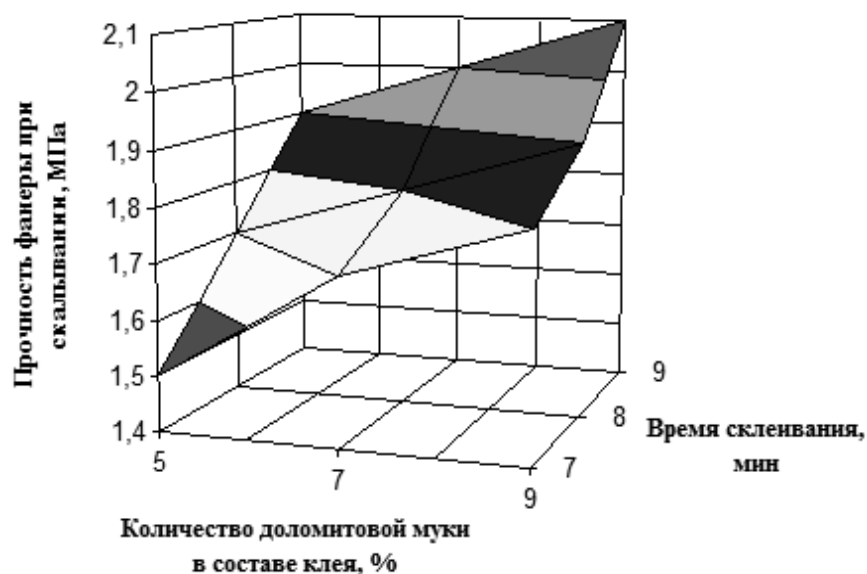


Рис. 2. Зависимость прочности фанеры при скалывании от количества доломитовой муки в составе клея на основе меламинакарбамидоформальдегидной смолы и времени склеивания

Полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности дальнейших исследований по совершенствованию технологии производства фанеры повышенной водостойкости с использованием доломитовой муки в качестве наполнителя.

#### Библиографический список

1. Онегин В.И., Чубинский А.Н. Стратегические направления развития деревообрабатывающей промышленности России. *Деревообрабатывающая промышленность*. 2000. № 5. С. 2.
2. Варанкина Г. С., Брутян К. Г., Чубинский А. Н. Модифицированные карбамидоформальдегидные и феноло-формальдегидные клеи для древесно-стружечных плит и фанеры // *Клеи. Герметики. Технологии*. 2017. №6 С. 14-19.
3. Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Русакова Л.Н., Варанкина Г.С. Исследование свойств модифицированных фенолоформальдегидных клеев // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2018. Вып. 222. С. 155–174.
4. Соколова Е. Г. Совершенствование эксплуатационных свойств и технологии фанеры повышенной водостойкости, изготовленной с применением меламинакарбамидоформальдегидных смол // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2017. Вып. 221. С. 282–293.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСИНЫ МАЛОВЯЗКОЙ ЖИДКОСТЬЮ В ПЬЕЗО ТЕРМИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Тарабан М.В., [arcan65@mail.ru](mailto:arcan65@mail.ru), Затенко С.И., [s\\_lana2004@mail.ru](mailto:s_lana2004@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

В настоящее время древесина активно востребована в различных отраслях производства и строительства. К достоинствам древесины можно отнести такие качества как экологичность, гигроскопичность, шумоизоляция и теплоемкость.

Однако, кроме положительных качеств, дерево обладает такими недостатками как существенная податливость воздействию окружающей среды: подверженность гниению, разрушению из-за появления плесени или насекомых, возможность возгорания. Для того чтобы улучшить характеристики древесины и защитить материал от негативного воздействия окружающей среды используют различные способы пропитки. В настоящее время существует большое количество технологий пропитки древесины: пропитка древесины под давлением, автоклавно-диффузный способ, метод горяче-холодных ванн, пропитка путем погружения. Все эти способы не являются полностью универсальными, поэтому разработка новых технологий пропитки является актуальной задачей. В данной работе рассматривается новый способ пропитки древесины - пропитка в пьезо-термическом поле.

При пропитке древесины используют различные вещества такие как жидкие масла, растворы различных веществ в воде или органических растворителях. Все эти вещества можно рассматривать как маловязкие (ньютоновы) жидкости. Поэтому для построения модели, описывающей данный технологический процесс будем использовать уравнения количества движения (уравнения Навье-Стокса) [5]

$$\frac{Du}{Dt} = -\rho^{-1} \frac{dp}{dx} + \nu \Delta u; \quad \frac{Dv}{Dt} = -\rho^{-1} \frac{dp}{dy} + \nu \Delta v; \quad \frac{Dw}{Dt} = -\rho^{-1} \frac{dp}{dz} + \nu \Delta w$$

уравнения неразрывности для несжимаемой жидкости  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$

и уравнения энергии  $c\rho \frac{DT}{Dt} = \lambda \Delta T + \mu F$ , здесь операторы и функция соответственно равны

$$\begin{aligned} \frac{D}{Dt} &= \frac{\partial}{\partial t} + u \frac{\partial}{\partial x} + v \frac{\partial}{\partial y} + w \frac{\partial}{\partial z} \\ \Delta &= \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \\ F &= 2 \left[ \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 \right] + \left( \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \end{aligned}$$

В уравнениях  $\nu = \mu \rho^{-1}$ ;  $\rho, c, \lambda$  - соответственно плотность, удельная теплоемкость и коэффициент теплопроводности жидкости;  $x, y, z$  - прямоугольные координаты;  $u, v, w$  - составляющие скорости.

Данные уравнения описывают как характер движения жидкости в пронизанном пространстве древесины, так и тепловые потоки, возникающие в ней при воздействии пьезо-термическим полем.

Течение жидкости во внутренней структуре материала древесины является достаточно медленным, поэтому в левой части уравнений движения и энергии конвективными составляющими можно пренебречь, и они примут вид

$$\rho \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} = \mu \Delta u, \quad \rho \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial y} = \mu \Delta v, \quad \rho \frac{\partial w}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial z} = \mu \Delta w, \quad c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \Delta T + \mu F$$



Данным уравнениям соответствует уравнение Лапласа для давления  $\Delta p = 0$ .

Система водопроводящих путей материала древесины включает в себя как капиллярную, так и пористую составляющие структуры. Движение жидкости в капиллярах можно описать, решая уравнения движения и энергии, а в пористой среде – уравнений Дарси для фильтрационных течений [1]. По своей структуре уравнения Дарси можно рассматривать как статистическое осреднение уравнений Навье-Стокса для деструктурированных пористых сред. С учетом пористости  $n$  и анизотропии пористого пространства эти уравнения принимают

$$\text{вид } n_x^{-1} \frac{\partial u}{\partial t} + \rho^{-1} \frac{\partial p}{\partial x} = n_x^{-1} v \Delta u, \quad n_y^{-1} \frac{\partial v}{\partial t} + \rho^{-1} \frac{\partial p}{\partial y} = n_y^{-1} v \Delta v, \quad n_z^{-1} \frac{\partial w}{\partial t} + \rho^{-1} \frac{\partial p}{\partial z} = n_z^{-1} v \Delta w .$$

Пропитка материала древесины в литературе рассматривается как в пористой среде [4], в системе капилляров [2] и их суперпозиции [3]. Согласно модельному представлению система водопроводных путей в древесине является связной капиллярно-пористой структурой, в которой пористая является связующей капиллярной (пористый материал с системой капиллярных каналов). Проницаемое пространство материала древесины можно рассматривать как систему с большим числом степеней свободы, поэтому его пропитка в пьезо-термическом поле представляется как процесс перехода от одного состояния динамического равновесия к другому. Этому переходу во времени соответствует кинетическое уравнение  $\frac{dM}{dt} = -LMt^m$ , здесь  $M$  – параметр состояния системы (объем пронизываемого пространства материала древесины);  $L, m$  – постоянные процесса. Решение этого уравнения имеет вид  $M = M_0 \exp(-Lt^{m+1}/(m+1))$ .

Рассмотрим уравнения, описывающие заполнение жидкостью капиллярной системы. Ползущее движение жидкости в круглом капилляре описывается

$$\text{уравнением } \mu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + r^{-1} \frac{\partial u}{\partial r} \right) = \left( \delta p + \rho \frac{\partial u}{\partial t} \int u_m dt \right) \left( \int u_m dt \right)^{-1},$$

где  $\delta p$  - перепад давления,  $u_m$  - максимальная скорость на фронте движения.

Решая интегро-дифференциальное уравнение методом итерации находим общее количество пропиточной жидкости  $Q_t$ , которое поступает в капиллярную

систему материала древесины за время  $t$

$$Q_t = 2\pi (\delta p / 8\mu)^{0.5} t^{0.5} (R_z^3 A_x A_y n_{zR} + R_x^3 A_y A_z n_{xR} + R_y^3 A_x A_z n_{yR}),$$

где  $A_x, A_y, A_z$  размеры древесины. Аналогичные построения можно выполнить для пористой составляющей структуры материала древесины. Объединяя результаты получим формулу для расчета количества пропиточной жидкости, поступающее в изделие из древесины за время  $t$  в соответствии с кинетическим представлением рассматриваемого процесса

$$M = M_0 \exp \{ [-2\pi (\delta p / 8\mu)^{0.5} (R_x^3 A_y A_z n_{xR} + R_y^3 A_x A_y n_{yR} + R_z^3 A_x A_y n_{zR}) - 2^{0.5} \delta p (K_x A_y A_z n_x + K_y A_x A_y n_y + K_z A_x A_y n_z)] t^{0.5} \}$$

Представленная математическая модель пропитки маловязкой жидкостью изделий из древесины будет способствовать более эффективному построению технологических процессов в лесной отрасли.

#### Библиографический список

1. Де Уиот Р. Гидрогеология с основами гидрологии суши. М.: Мир, 1969. 312
2. Пятакин В.И. Проблема повышения плавучести круглых лесоматериалов. М.: Лесн. Промсть, 1973. 263 с.
3. Пятакин В.И., Тишин Ю.Г. Базаров С.М. Техническая гидродинамика древесины. М.: Лесн. Пром-сть, 1990. 304 с.
4. Харук Е.В. Проницаемость древесины газами и жидкостями. Новосибирск: Наука, 1976. 192 с.
5. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1969. 742 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ КАМЕРУНА

Тускам Теку Кристиан Брис, [christiantuekam@yahoo.fr](mailto:christiantuekam@yahoo.fr), Рыкунин С.Н., [rikunin@mgul.ac.ru](mailto:rikunin@mgul.ac.ru)

*Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Камерунский лес является вторым по величине лесом в Африке после Демократической Республики Конго (ДРК). Около 22,5 млн. га. Он занимает пятое место в Африке по биоразнообразию. Такое обилие ресурсов привело к созданию предприятий, что сделало лесоматериалы доступными для населения.

Знание свойств древесины позволит выбрать наиболее подходящую породу для строительства дома, чтобы гарантировать оптимальный результат. Дом обеспечит комфортные условия проживания, будет устойчив к воздействиям окружающей среды, что обеспечит долговечность конструкции и уменьшатся затраты на обработку.

Среди пород древесины в Камеруне, наиболее подходящими для строительства являются: *Lophira alata*, *Nauclea diderichii*, *Mansonia altissima*, *Azelia africana*, *Millettia laurentii*, *Milicia excels*, *Guibourtia demeusei*, *Khaya grandifolia*, *Entandrophragma cylindricum*.

Традиционное жилье преобладает в сельской местности и на окраинах городов.

#### *а) Среда обитания прибрежных районов в экваториальном климате*

Климат экваториальный муссонный. Температура колеблется между 19 °С и 32°С, в среднем 25 °С. Зарегистрировано от 175 до 200 дождевых дней, осадки до 5000 мм в год.

Деревянные дома имеют прямоугольную форму и для их строительства используются доски.

#### *б) Среда обитания регионов саванны в экваториальном климате*

Два сезона: сухой и дождливый. 15 °С - январь 31 °С - март со средним значением 23 °С. В регионе в среднем зафиксировано 125 дождливых дней, осадки до 1600 мм в год. Этот регион характеризуется густым лесом. Для строительства используется бамбук.

*с) Среда обитания горных районов в экваториальном климате*

Климат экваториального типа. Температура варьируется от 14 до 30°C, в среднем около 21°C, 125 дождливых дней в году, осадки 2500 мм в год. Преобладают глиняные постройки. Древесина для строительства жилья используется в незначительном объёме.

*д) Среда обитания в тропическом климате*

В климатическом регионе Северного Камеруна преобладает тропический климат. Различия в температуре значительны: температуры около 14°C зарегистрированы в январе и 41°C в апреле и мае. Средняя температура составляет 28°C. В этом регионе выпадает 800 мм осадков в год, в среднем 75 дождливых дней. Для строительства домов используются стены из глины, кирпича и других материалов толщиной до 300 мм.

В городской среде обитания существует стихийное и современное жильё.

*а) Самопроизвольная среда обитания (стихийное жильё)*

Самостоятельное жильё, также известное как жильё для малообеспеченных слоев населения, является результатом многочисленных форм нелегального жилья после значительного увеличения населения в городах. Обзор этой среды обитания показывает следующие формы: псевдогородские деревни (похожие на сельские постройки), трущобы, сделанные из переработанных материалов, плавучие районы (агломерация лодок), палатки. Обычно оно построено на бедной местности. Стихийное жильё занимает почти две трети площади городов.

*б) Современное жильё*

Жильё этой среды обитания построено из бетонных блоков, бетона, и в некоторых случаях даже потолок этих домов состоит из бетонной плиты. Крыша часто изготавливается из алюминиевого листа, фанерного потолка, стеклянных проемов, бетонного пола или черепицы.

В отдельных домах и зданиях тепловой комфорт является приоритетом и обеспечивается кондиционерами. Солнечная защита современных домов посредственная, ориентация застроенной среды не соблюдается.

В перспективе в районах Камеруна с малым температурным перепадом целесообразно строить дома каркасные, используя для создания стен сухие строганные пиломатериалы.

В районах со значительными температурными перепадами целесообразно строить каркасные дома с использованием утеплителя. Каркасные дома могут получить распространение в Камеруне. Основное их преимущество – незначительные затраты на материалы и строительство.

Одним из путей развития деревянного домостроения в Камеруне может быть строительство домов из массивного бруса. Для строительства таких домов требуются брусья определённых параметров, что потребует поставку круглых лесоматериалов на лесопильно-деревообрабатывающие предприятия с определённым диапазоном диаметров и требуемых объёмов. Это условие не всегда может быть выполнено из-за большого разнообразия насаждений по породному составу.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 37.8809.2017/БЧ «Исследование строения, свойств и характеристик древесины как природного функционального материала для разработки энергосберегающих и экологических технологий продукции с заданными механическими, электрическими, химическими и тепловыми характеристиками»*

#### Библиографический список

1. A. Kemajou et L. Mba , *Revue des Energies Renouvelables* Vol. 14 №2 (2011) 239 – 248 *Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude Application au cas des régions climatiques camerounaises*
2. *Guide de la construction en bois au Cameroun.*

УДК 674.028.9

## К ВОПРОСУ О ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ

Чубинский А.Н., [a.n.chubinsky@gmail.com](mailto:a.n.chubinsky@gmail.com), Федяев А.А.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

*Введение.* Одним из направлений повышения эффективности производства строительных материалов из древесины является склеивание пиломатериалов по длине на зубчатый шип и по пласти для изготовления клееного бруса. Прочность клееных балок в процессе эксплуатации зависит от многих факторов (рис. 1), в том числе от качества формирования клеевых соединений.

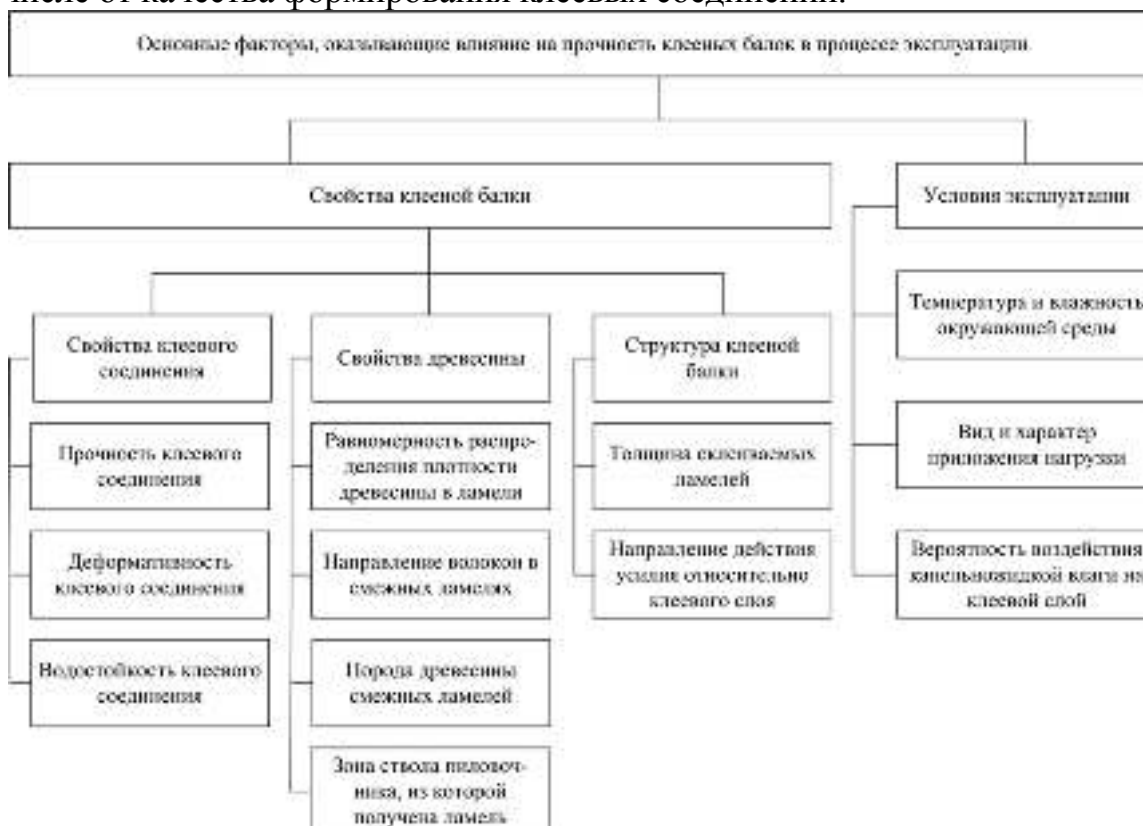


Рис.1. Факторы, влияющие на прочность клееных балок в процессе эксплуатации.

Основными из них являются свойства древесины, преимущественно плотность и влажность, и вид клея [1-7]. Влияние оказывают также рельеф поверхности, вид склеивания (по пласти, по кромке, на зубчатый шип), размеры и форма шипа.

Увеличение объёмов использования древесины в строительстве, в том числе для деревянного домостроения, широкое применение для склеивания деревянных несущих конструкций меламинакарбаминоформальдегидных и эмульсионных полимеризоцианатных клеев требуют научного обоснования прочностных характеристик клеевых соединений древесины.

*Методика проведения исследования.* Исследованию подлежали клеевые соединения строганых пиломатериалов из древесины сосны, ели и лиственницы толщиной 35 мм, шириной 100 мм. Пиломатериалы срачивали на зубчатый шип длиной 15 мм и шагом 3,8 мм по ГОСТ 19414-90 и склеивали по пласти. Для склеивания применяли меламинакарбаминоформальдегидный клей фирмы АКЗО НОБЕЛЬ Каскомин 1249 с отвердителем 2579, эмульсионный полимеризоцианатный PREFERE 6151.

Прочность зубчатых клеевых соединений пиломатериалов испытывали в соответствии с ГОСТ 15613.4 – 78 «Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности зубчатых клеевых соединений при статическом изгибе», а прочность склеивания по пласти – в соответствии с ГОСТ 33120-2014 «Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений».

*Результаты исследования и их анализ.* Как показали результаты исследований, широко используемые в настоящее время меламинакарбаминоформальдегидных и эмульсионных полимеризоцианатных клеи менее чувствительны к повышенной влажности древесины. Они способны создавать клеевые соединения близкие по прочности к прочности цельной древесины, зависящей от её плотности (рис.2).

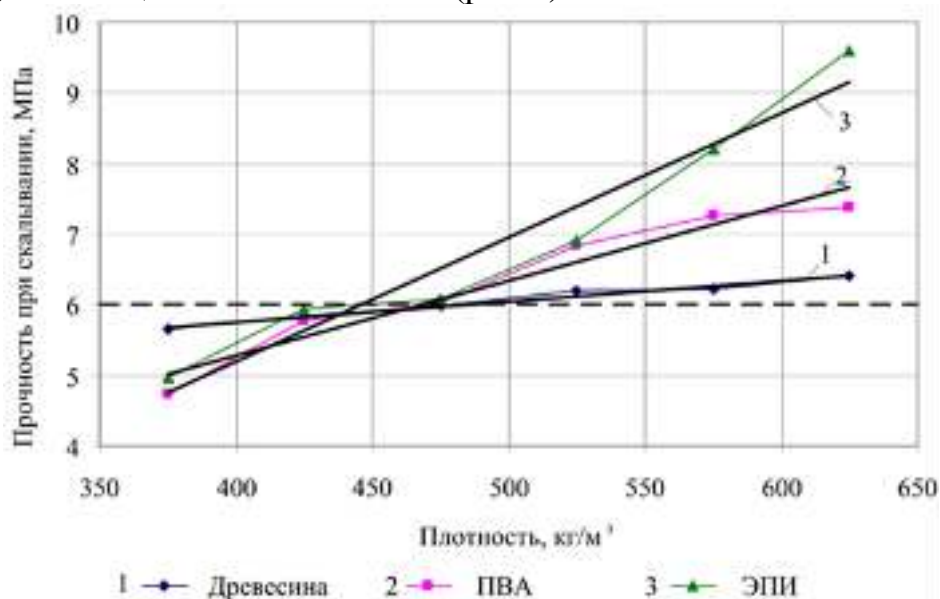


Рис. 2. Зависимость прочности клеевых соединений древесины при скалывании вдоль волокон от ее плотности (6 МПа – нормативная прочность клеевого соединения для групп эксплуатации 1а, 1б, 2а в соответствии с ГОСТ 20850-2014).

С увеличением плотности древесины повышается не только её прочность, но и прочность её склеивания. Существенное влияние на качество клеевых соединений древесины оказывает её строение, неоднородное не только у разных пород, но и у древесины одной породы и даже одного дерева.

*Выводы.* Лабораторные исследования показали, что на прочность клеевых соединений на клеях Каскомин 1249 и PREFERE 6151 порода древесины и её влажность в диапазоне 6-14% практического влияния не оказывают. Принципиальное влияние оказывает плотность древесины.

Однако, известно, что в процессе эксплуатации древесина стремится к установлению равновесной влажности. Если средняя исходная влажность пиломатериалов в клееной балке 6-14%, то при высокой температуре и низкой относительной влажности внутри помещений древесина будет высыхать, при этом её усушка будет различной в разных частях не только балки, но и каждой ламели как результат неравномерного распределения влаги, неоднородности строения и вызванной ею анизотропии свойств. В результате различной усушки в клеевом слое будут возникать нормальные напряжения способные разрушить клеевое соединение. Опасными являются и касательные напряжения, возникающие в клеевом слое между ламелями разной влажности. Обоснование максимально допустимого различия во влажности смежных ламелей является предметом дальнейших исследований.

#### Библиографический список

1. Чубинский А.Н. Формирование клеевых соединений древесины. СПб.: СПбГУ, 1992. - 164с.
2. Фрейдин А.С., Вуба К.Т. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины. М.: Лесная промышленность, 1980 – 223 с.
3. Чубинский А.Н., Федяев А.А., Тамби А.А. Влияние плотности древесины на качество формирования клеевых соединений. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 195, СПб.: СПбГЛТА, 2011 – с. 141 – 147.
4. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Федяев А.А. Влияние строения и свойств древесины на прочность её склеивания. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 190, СПб.: СПбГЛТА, 2010 – с. 155 – 163.
5. Чубинский А.Н., Усачева В.Л. К обоснованию технологии клееных материалов из древесины осины. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.ЛТА, вып.173.СПб.:СПб.ГЛТА,2005-с.123-130.
6. Куликов В.А., Сосна Л.М., Чубинский А.Н., Гусев А.И., Цой Ю.И. Склеивание влажной древесины. Л.: ЛДНТП, 1987 – 28 с.
7. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Варанкина Г.С., Федяев А.А., Чубинский М.А., Швец В.Л., Чаузов К.В. Физические методы испытаний древесины. СПб.: СПбГЛТУ, 2015 -125 с.

## **КРУГЛЫЙ СТОЛ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ»**

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ БИО-РЕФАЙНИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Аким Э.Л., [akim-ed@mail.ru](mailto:akim-ed@mail.ru)

*Высшая Школа Технологий и Энергетики Санкт-Петербургского  
Государственного Университета промышленных Технологий и Дизайна*

Лесной сектор занимает лидирующее положение в переходе к «Зеленой Экономике» и к «Циркулярной Экономике». Прошло почти четверть века со времени принятия в Северной Америке Программы Адженда 2020 и почти 15 лет со времени принятия в Западной Европе «Лесной технологической платформы». Один из приоритетов этих Платформ - био-рефайнинг древесины (bio-refainery) [1-5], - производство наукоемкой продукции, с высокой добавленной стоимостью, на базе комплексной глубокой переработки лесных ресурсов непосредственно в регионе произрастания. Задачей Российской «Лесной технологической платформы» как части Платформы «БиоТех2030» является создание и реализация инновационной модели развития лесного комплекса России, ее научное и кадровое обеспечение [5]. Российский Лесной Комплекс экспортно-ориентирован и стал заметным игроком на мировых рынках, не только как поставщик «армирующей» северной хвойной целлюлозы, бумаги и картона из первичных волокон [1-4], фанеры, но и как поставщик твердого биотоплива второго поколения – топливных пеллет и брикетов.

В 2017 году производство пеллет в Европе и Северной Америке увеличилось на 5.9% и достигло 28.3 млн. тонн [3]. В 2017 году чистый экспорт пеллет из РФ (экспорт минус импорт и реимпорт) увеличился до 1 350 000 т. Больше всего пеллет экспортировала (через порты) Ленинградская область, за которой следовали Республика Карелия (большая часть экспорта приходилась на Финляндию) и Санкт-Петербург. Основным назначением пеллет, производимых в РФ, является Европа. Самым крупным экспортным рынком в 2015 году была Дания, которая импортировала 381 000 т, за ней следовали Швеция (154 000 т), Германия (73 000 т) и Республика Корея (72 000 т). Однако, в то время как страны ЕС и ряд других развитых стран разработали систему поощрения использования воспроизводимых видов энергии и энергоносителей, в России такая система отсутствует.

Принципиальным является не только объем производства биотоплива в России, но и то, что созданы новые инновационные технологии его производства, которые не только позволили вывести на рынок новые виды продуктов, но и открывают возможность рассматривать биорефайнинг как инструмент решения экологических проблем на всех стадиях жизненного цикла изделий из древесины и другого растительного сырья.

Получение биотоплива, его транспортировка и использование могут рассматриваться как заключительные стадии жизненного цикла древесины. Такой подход позволяет рассматривать получение биотоплива как путь сокращения твердых отходов – от лесосечных отходов до твердых отходов мегаполиса.

Созданные за последние 20 лет новые технологии, реализованные в производстве твердого биотоплива второго поколения, позволяют принципиально по-новому решать большинство задач, связанных с промышленной переработкой большинства видов твердых отходов – от бытовых, до промышленных, строительных и сельско-хозяйственных и открывают возможность предложить новое решение проблем свалок как составной части рождения «Умного города будущего». Проблему формирования и переработки твердых отходов целесообразно решать с позиций циркулярной экономики. «Циркулярная экономика» (также «Экономика замкнутого цикла») от англ. Circular economy – это экономика, основанная на повторном использовании ресурсов. Этим она отличается от линейной экономики (создание, использование, захоронение отходов). Циркулярная экономика в России во многом фокусируется на проблеме уменьшения объемов захоронения бытовых отходов. По состоянию на 2018 г. в России перерабатывается около 7% твердых коммунальных отходов. Национальный проект «Экология» ставит задачу довести этот уровень к 2024 г. до европейского – 60%. На состоявшемся в октябре 2018 г. в МГУ круглом столе по внедрению принципов экономики замкнутого цикла в России Министерство промышленности и торговли РФ представило Стратегию развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г. Одним из ключевых мероприятий для реализации стратегии является создание экотехнопарков, предусматривающих замкнутую систему обращения с отходами и производство продукции из вторичного сырья. Один из первых таких экотехнопарков планируется создать в Архангельской области, однако такое решение вызвало социальную напряженность в этом регионе. Работы, выполненные в последние годы в области создания инновационных технологий получения биотоплива позволяют предложить альтернативное решение этой проблемы. Основопологающие принципы циркулярной экономики: предотвращение образования, повторное использование и переработка отходов. Огромнейшие объемы свалок около мегаполисов стали, в значительной степени, результатом перехода к «одноразовому» использованию многих товаров повседневного спроса. Такой подход принципиально не соответствует принципам устойчивого развития. Системный анализ формирования древесных отходов на всех стадиях жизненного цикла древесины позволяет предложить программу получения транспортабельного твердого биотоплива второго поколения и из лесосечных отходов и из вторичной древесины, (а, частично и из вторичного волокна), образующейся в больших объемах в мегаполисах



Основные энергетические вопросы биорефайнинга [6-7]: Какие компоненты древесины могут быть использованы как биотопливо на разных стадиях реализации инновационных технологий биорефайнинга? Какие виды биотоплива целесообразно получать и использовать в конкретных регионах с учетом логистики сырья и готовой продукции? Какие структурные изменения происходят с полимерными компонентами древесины при получении пеллет и брикетов? Как создать оптимальную структуру новых материалов и композитов? В каких видах биотоплива надо использовать полимерные компоненты древесины и как это лучше делать? Какова роль релаксационных состояний полимерных компонентов древесины [7] на разных стадиях получения биотоплива второго и третьего поколения? До какого уровня надо «разбирать» «архитектуру», надмолекулярную структуру природного композита – древесины – нано-структуры, морфологической структуры при получении пеллет и брикетов? Какова роль перехода к интенсивному лесопользованию и к лесным плантациям ускоренного роста в развитии использования биотоплива?

Опыт решения крупных задач по биорефайнингу (крупнейший за последние десятилетия в Лесном Комплексе России Проект «Лиственница», реализованный на принципах частно-государственного партнерства, с общим объемом финансирования свыше 350 млн. руб., в том числе объем государственного финансирования – около 150 млн.руб.; На 1 января 2018 года выпущено и реализовано свыше 2 млн. тонн целлюлозы, произведенной по инновационной технологии, на сумму свыше 60 миллиардов рублей) позволяет использовать этот опыт и для нового крупномасштабного проекта по трансформации вторичной древесины – отходов, в биотопливо.

#### Библиографический список

1. E. Hansen, R. Panwar, R. Vlosky. «The Global Forest Sector: Changes, Practices, and Prospects» Taylor & Francis Group, 2017, NY, 462 p., ISBN: 978-1-4398-7927-6.
2. Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 года: Рим: ЕЭК ООН, 2012. – 106 с.
3. Forest Products Annual Market Review 2016-2017 - Forestry and Timber - UNECE.
4. Forest-based Sector Technology Platform (FTP). Strategic Research and Innovation Agenda for 2020. Forest-based Sector Technology Platform (FTP). Annex to the Strategic Research and Innovation Agenda. CEPI.
5. National Research agenda 2007-2030. Russian forest-based sector. 2007.
6. J.-L. Wertz, M. Deleu, S. Coppee, A. Richel «Hemicelluloses and Lignin in Biorefineries» Taylor & Francis Group, 2018.
7. Э.Л. Аким «Взаимодействие целлюлозы и других полисахаридов с водными системами» в кн. «Научные основы химической технологии углеводов» / [А.Г.Захаров и др.]; М. Издательство ЛКИ, 2008. 528с.

## **ТРИТЕРПЕНОИДЫ КОРКИ БЕРЕЗ. ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКСТРАКЦИЮ БЕРЕСТЫ.**

Бобкова Е.О., [gluk-lena@rambler.ru](mailto:gluk-lena@rambler.ru), Ерегина О.А., [olya.eregina96@gmail.com](mailto:olya.eregina96@gmail.com)

Ведерников Д.Н., [dimitriy-4@yandex.ru](mailto:dimitriy-4@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Шемякина А.В., [ashem777@mail.ru](mailto:ashem777@mail.ru)

*ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» ФБУ «ДальНИИЛХ»*

К тритерпеноидам бересты в настоящее время приковано повышенное внимание из-за проявления ими многочисленных лечебных свойств. Лупеол проявляет противовоспалительные, антимикробное действие и противораковые свойства [3]; бетулин проявляет противовоспалительное, противоопухолевое действие, а также обладает антивирусными и желчегонными свойствами [2], ускоряет заживления ран, снижает количество холестерина и триглицеридов в сосудах; бетулиновая кислота оказывает. противовирусное, антимикробное, антипролиферативное, противовоспалительное действие. Производные бетулиновой кислоты защищают клетки от репликации ВИЧ; олеаноловая кислота показывает противовоспалительное, антибактериальное, ранозаживляющее, антиоксидантное, противоопухолевое тонизирующее действие, расширяет сосуды сердца и мозга улучшает их кровоснабжение Снимает спазм артерий, в том числе коронарных, нормализует обмен веществ, обладает сильной анти-ВИЧ активностью, является гепатопротектором, защищает печень. Ацетат олеаноловой кислоты проявляет противоартрозные свойства.

Оказалось, что различные виды берез, а также кора раненой березы повислой содержат различные количества перечисленных тритерпеноидов. Для анализа были заготовлены по три образца от каждого вида березы в Ленинградской области и в Красноярском крае. Раненая кора была снята с деревьев, с которых 2 года назад была снята береста для плетения. Кора была отделена от отмершего луба. Образцы бересты измельчали до размеров 2,5- 5 мм и толщины 0,5 мм и экстрагировали изопропиловым спиртом (5 г) в аппарате Сокслета изопропанолом в течение 6 часов. Полученный спиртовой экстракт упаривали и сушили в течение 3-х часов при 105°C. Для количественной оценки тритерпеноидов был разработан газохроматографический метод анализа с использованием хроматографа Shimadzu GC-2014 с пламенно-ионизационным детектором, колонка SH-Rxi-5SilMS длиной 30 метров, внутреннего диаметра 0,25 мм, с нанесенной пленкой толщиной 0,25 мкм. Температурный режим колонки - изотерма при 280°C, температура детектора - 290°C, температура испарителя - 280°C, расход газа носителя азота - 30 мл в мин, давление - 80 кПа. Определение количества тритерпеноидов проводили методом абсолютной калибровки с использованием

ранее выделенных из бересты березы повислой индивидуальных соединений. Кислоты предварительно этерифицировали диазобутаном. Навески стандартов разных концентраций готовили в мерной колбе на 10 мл в растворе изопропанола. Объем пробы для хроматографирования составлял 2 мкл. Для анализа тритерпеноидов в экстракте коры, от полученного сухого экстракта отбирали навеску 30 - 60 мг, которую помещали в мерную колбу на 10 мл, этерифицировали эфирным раствором диазобутана, растворяли в изопропаноле, объем раствора доводили до метки. Полученный раствор спиртов и бутиловых эфиров анализировали методом ГЖХ. Диазобутан получали из синтезированной нитрозобутилмочевины. Результаты анализа приведены в табл.1.

Табл.1.– Содержание тритерпеноидов в корке различных видов берез

Вид березы	Выход экстракта, % от абсолютно сухой бересты	Основные тритерпеновые компоненты экстракта бересты, время удерживания (ГЖХ), мин, содержание в % от абсолютно сухого сырья				
		Лупеол, 34,8	Бетулин 66,6	Бетули новая кислота 74,8*	Олеан оловая кислот а 71,1*	Ацетат олеано ловой кислоты 84,4*
Маньчжурская	32,8	3,1	20,0	2,4	0,6	0,6
Плосколистная	45,1	2,3	28,0	4,0	1,0	-
Повислая	25,7	0,9	20,8	1,2	-	<0,1
Рибристая	6,5	0,3	0,4	0,3	1,8	0,2
Раненая повислая	6,9	0,4	1,0	1,1	0,3	0,2

\* в виде бутилового эфира

Из полученных данных следует, что корка березы ребристой отличается повышенным содержанием олеанолевой кислоты, велико содержание кислот в корке березы маньчжурской. Бетулина и лупеола много в березе повислой. Изопропанольный экстракт бересты имеет обычно темно-зеленый цвет и, поэтому для экстракции бетулина и лупеола иногда предлагают использовать менее полярные растворители, позволяющие извлекать тритерпеноиды, свободные от красящих веществ. Так в [1] предлагается использовать гексан. Мы использовали этот растворитель как экстрагент при экстракции березы повислой для проверки влияния тензо-импульсного воздействия на процесс экстракции с целью повышения выхода тритерпеноидов. Ранее, подобное воздействие привело к увеличению выхода фенольных соединений при экстракции луба [3]. Использование гексана в качестве экстрагента приводит к выделению минимального количества веществ и позволяет наглядно оценить результаты воздействия. Кроме того, в отличие от бензина и петролейного эфира, процесс экстракции идет при постоянной температуре.

Эксперименты проводились в аппарате Сокслета. Навеску бересты (5 г) экстрагировали в аппарате Сокслета, в течение 1-5 часов, при температуре 65<sup>0</sup>С, гексаном. По окончании экстракции, от экстракта отгоняли гексан,

остаток высушивали в течение 1 часа при 105°C, взвешивали и определяли выход. Состав тритерпеноидов определяли вышеописанным методом ГЖХ. Антенна генератора колебаний одевалась в виде хомута на шлиф аппарата Сокслета. Колебания возникали из-за явления магнитострикции при подведении электродов от генератора электромагнитных колебаний. Сигнал, который устанавливался на генераторе представлял собой меандр.

Увеличение выхода экстрактивных веществ наблюдалось почти на всем интервале исследуемых частот (3-500 кГц) и амплитуд (1-10 В). Но, существовал ярко выраженный максимум при частоте 180 кГц и амплитуде 2,8 В. При акустическом воздействии выход экстрактивных веществ увеличивается в 2 раза с 3,5% до 7% за время экстракции 3 часа. Увеличение выхода экстрактивных веществ происходило за счет увеличения выхода прежде всего бетулина в 1,4 раза и лупеола в 2,4 раза. Оптимальное время экстракции гексаном 3 - часа (25 сливов в Сокслете). Дальнейшее увеличение времени не приводило к увеличению выхода экстрактивных веществ. При использовании изопропилового спирта в аналогичных условиях выход экстрактивных веществ составил 25,7% без внешнего воздействия и 31,2% с воздействием.

Применение тензо-импульсного воздействия может значительно модернизировать существующие методы экстракции.

#### Библиографический список

1. Борц М.С., Николаева Е.Г., Лаевский И.С. РФ 2206572. Способ выделения бетулина. 20.06.2003 Бюл. № 17.
2. Кислицын А.Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства, применение. Обзор // Химия древесины. 1994. № 3. С. 3–28.
3. Попляк Е.О., Ведерников Д.Н. Акустическое воздействие на экстракцию луба березы водным раствором щелочи//Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы третьей международной научно-технической конференции. Том 2 / Под. ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2018, с. 122-123.
4. Saleem M. Mini-review Lupeol, a novel anti-inflammatory and anti-cancer dietary triterpene // Cancer Letters 285 (2009) 109–115 doi:10.1016/j.canlet.2009.04.033

## **СУПЕРЭЛЕКТРОФИЛЬНАЯ АКТИВАЦИЯ АЛЬДЕГИДОХИНОЛИНОВ В СУПЕРКИСЛОТЕ БРЕНСТЕДА $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ В РЕАКЦИЯХ С БЕНЗОЛОМ**

Борисова М.А., Рябухин Д. С., Васильев А. В., [marina96.00@mail.ru](mailto:marina96.00@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С. М. Кирова*

Производные хинолина имеют большое практическое значение для химии, биологии, материаловедения и медицины. Так, например, они используются в лечении стенокардии, атеросклероза и болезней, возникающих вследствие поляризации и возбуждения клеточной мембраны. Кроме этого, на основе соединений хинолинового ряда получают экстрагенты, сорбенты, красители, комплексообразователи, ингибиторы коррозии, фосфоресцирующие материалы для технологий органических излучающих светодиодов (OLED) и пр.

Целью данной работы было исследование реакций альдегидхинолинов с бензолом под действием суперкислоты Бренстеда  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$  (TfOH), сильной кислоты Бренстеда  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , сильных кислот Льюиса  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{AlBr}_3$  или кислотного HUSY цеолита CBV-720. Под действием кислотных реагентов ожидалась суперэлектрофильная активация альдегидной группы хинолинов в их реакциях с бензолом.

Механизм образования дикатионных интермедиатов **A** (схема 1) заключается в последовательном протонировании атома азота хинолинового цикла и атома кислорода альдегидной группы соединений **1**. Дикатион **A**, являясь высоко реакционноспособной электрофильной частицей, взаимодействует с бензолом с генерированием монокатиона **B**. Последний в условиях реакции превращается в дикатион **C**, который также взаимодействует с бензолом, образуя в итоге целевой продукт реакции **2**.

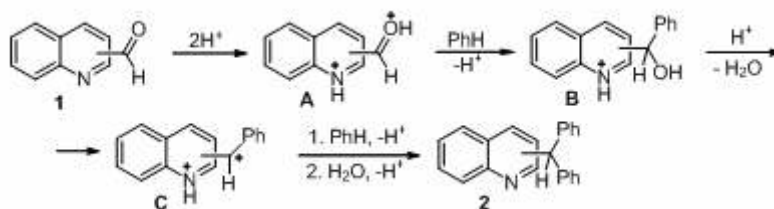


Схема 1. Механизм реакции альдегидхинолинов с бензолом.

Реакция 2-альдегидхинолина **1a** с бензолом в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  за 2 ч приводит к соединению **2a** с выходом 76% (табл. 1, опыт № 1), в то время как в TfOH за аналогичное время выход этого продукта реакции достиг 85% (опыт № 2). Продолжительность и выход вещества **2a** уменьшаются при использовании кислоты Льюиса  $\text{AlCl}_3$  (опыт № 3). В реакции под действием цеолита CBV-720 хинолин **1a** дал смесь олигомерных веществ.

Электрофильная активация 6-альдегидхинолина **1b** в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в присутствии бензола не привела к ожидаемому продукту реакции, было выделено исходное непрореагировавшее соединение **1b** (опыты № 4, 5). В TfOH за 2 ч реакция протекает с низким выходом целевого соединения **2b** (опыт № 6). В реакции с использованием кислоты Льюиса  $\text{AlCl}_3$  продолжительность реакции существенно увеличивается (опыт № 7). При использовании цеолита CBV-720 реакция хинолина **1b** с бензолом не протекает.

8-Альдегидхинолин **1c** не вступает в реакцию с бензолом в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ни за 2 ч, ни за 24 ч (опыты № 8, 9). Но эта реакция хорошо протекает в TfOH за 1 ч, приводя к веществу **2c** с выходом 98% (опыт № 11). Реакции в кислотах Льюиса требуют большего времени (30-120 ч) и дают хинолин **2c** с меньшим выходом. В отличие от альдегидхинолинов **1a,b**, 8-альдегидхинолин **1c** дает продукт взаимодействия с бензолом при активации цеолитом CBV-720 (опыт № 14).

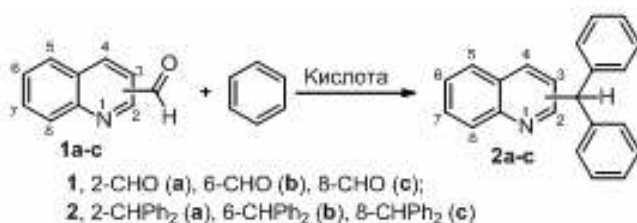


Табл.1. Взаимодействие 2-, 6-, 8-альдегидхинолинов с бензолом под действием кислот.

№ опыта	Исходный хинолин	Условия реакции			Выход продукта, (%)
		Кислота	T°, C	Время	
1	 <b>1a</b>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	2 ч	 2a (76%)
2		TfOH	20	2 ч	<b>2a (85%)</b>
3		AlCl <sub>3</sub>	20	0.5 ч	<b>2a (78%)</b>
4	 <b>1b</b>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	2 ч	-
5		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	24 ч	-
6		TfOH	20	2 ч	 2b (29%)
7	 <b>1c</b>	AlCl <sub>3</sub>	20	120 ч	<b>2b (98%)</b>
8		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	2 ч	-
9		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	24 ч	-
10		TfOH	20	24 ч	 2c (98%)
11		TfOH	20	1 ч	<b>2c (98%)</b>
12		AlCl <sub>3</sub>	20	120 ч	<b>2c (73%)</b>
13		AlBr <sub>3</sub>	20	30 ч	<b>2c (39%)</b>
14	Цеолит CBV-720	130	24 ч	<b>2c (46%)</b>	

Таким образом, альдегидхинолины **1a-c** можно эффективно электрофильно активировать в суперкислоте TfOH. Генерируемые в этих условиях из хинолинов **1a-c** катионные частицы в реакциях с бензолом образуют соответствующие дифенилметилзамещенные хинолины **2a-c**.

Дополнительно были зарегистрированы спектры ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C (рис. 1) дикатионов А (см. схему 1) генерируемых из альдегидхинолинов **1a-c** в TfOH. Образование таких частиц подтверждает механизм данной реакции.

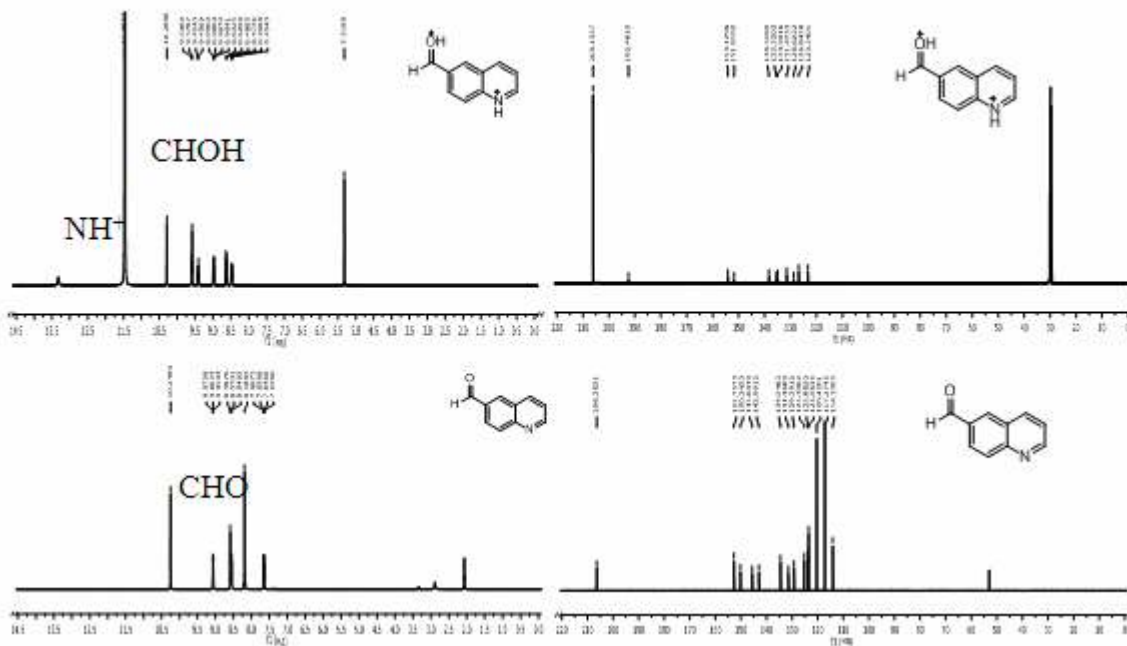


Рис.1. – Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  6-альдегидохинолина **1b** в  $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$  (внизу) и генерированного из него дикатиона **A** в  $\text{TfOH}$  (вверху).

## ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБНОСТИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ПОГЛОЩАТЬ МАГНИТНЫЙ ПОТОК, ИЗЛУЧАЕМЫЙ НОУТБУКОМ

Васильев В.В. [victorvasil@mail.ru](mailto:victorvasil@mail.ru), Меркулова А.Ф. [merkulova.sasha@yandex.ru](mailto:merkulova.sasha@yandex.ru)  
 Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
 им. С.М.Кирова

Внедрение в нашу жизнь различных электрических приборов способствует её облегчению и удобству, однако оно сопровождается увеличением воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ), которое может оказать влияние на здоровье человека. ЭМИ – это взаимосвязанные электрическое и магнитное поля (ЭМП). Изменение одного из них приводит к изменению другого.

ЭМИ характеризуют частотой и длиной волны. Широкое применение электрических приборов привело к повышению уровня излучения на частотах от 0 до 300 ГГц. Это так называемые неионизирующие ЭМИ электротехнического и радиочастотного диапазонов, и именно они являются предметом изучения медиков воздействия их на безопасность жизнедеятельности человека [2]. Повышенное ЭМИ оказывает неблагоприятное влияние на организм человека и может быть причиной заболевания [1]. Реакция человека на ЭМП повышенной интенсивности проявляется, в первую очередь, поражениями иммунной, эндокринной и центральной нервной системы.

Одним из основных источников излучения, с которым человек проводит много времени в контакте, является компьютер. Санитарные нормы по организации работы на нем установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». В соответствии с ними измерение уровней ЭМП производится на расстоянии 50 см от экрана. Допустимые уровни воздействия на людей плотности магнитного потока (ПМП) в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц составляют 250 нТл, в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц – 25 нТл.

Требования СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 устанавливают, что экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600...700 мм, но не ближе 500 мм. Если для стационарного компьютера это расстояние можно установить, то при работе с ноутбуком оно сокращается до 350...400 мм. Ещё меньшее расстояние между нижней стороной ноутбука и коленями пользователя, – 100...200 мм в зависимости от роста человека, когда ноутбук установлен на столе, или оно равно нулю, если ноутбук лежит на коленях. Таким образом, активное пользование ноутбуком может нести негативное воздействие на здоровье человека, поскольку ЭМП усиливается по мере приближения к его источнику.

Исследовали электромагнитное излучение, исходящее с разных сторон ноутбука, а также способность древесностружечных плит (ДСП) поглощать ЭМИ. Последнее обосновано тем, что современная бытовая и офисная мебель изготавливается преимущественно из древесностружечных плит (ДСП), и необходимо выяснить, насколько элементы рабочего стола (столешница, боковые стенки, дверцы) способны экранировать излучение, исходящее от электрического прибора на примере ноутбука. Использовали промышленные шлифованные плиты толщиной 16,3 мм, которые широко применяются при изготовлении мебели: ДСП общего назначения типа Р2 неотделанную (плотность плиты 658 кг/м<sup>3</sup>) и отделанную методом ламинирования (762 кг/м<sup>3</sup>), а также влагостойкую ДСП типа Р3 (642 кг/м<sup>3</sup>). Плиты отвечают требованиям ГОСТ. При замерах параметров ЭМП плиты устанавливали на расстоянии 10...20 мм от ноутбука.

В качестве объекта ЭМИ использовали ноутбук марки Dell Inspiron 3521. Параметры ноутбука: 15,6 " HD (1366×768) WLED, Pentium2117U, 4GB, 500GB, DVD+/-RW, integrated, WiFi + BT, WebCam 1Mp, 4cell, Win8. Размеры ноутбука: 375×258×25 мм. Год производства 2013.

Плотность магнитного потока (ПМП), создаваемых ноутбуком, фиксировали измерителем магнитного поля марки ИМП-05. Прибор измеряет модуль вектора магнитной индукции, определяемый как квадратный корень из суммы квадратов трех его ортогональных составляющих. Диапазоны частот пропускания в полосе I от 5 Гц до 2 кГц; в полосе II от 2 до 400 кГц.

Замеры показателей магнитного поля производили на расстояниях 0; 0,05; 0,25; 0,50 и 1,0 м от работающего ноутбука. В табл. 1 представлены значения плотности магнитного поля на разном расстоянии по сторонам ноутбука.



Табл.1. Плотность магнитного потока по сторонам ноутбука

Расстояние от источника, м	Плотность магнитного потока, нТл, по сторонам ноутбука				
	Лицевая	Боковая	Задняя	Нижняя	Верхняя
В диапазоне частот 5 Гц...2 кГц					
0	90	100	70	200	130
0,05	80	90	70	85	50
0,25	80	90	70	60	40
0,50	80	90	70	55	30
1,00	60	80	65	50	30
В диапазоне частот 2...400 кГц					
0	13	5	7	97	46
0,05	7	3	3	31	18
0,25	2	2	2	2	2
0,50	1,5	1,5	2	2	2
1,00	1,5	1,5	2	1,5	1,5

Результаты испытаний показывают, что на расстоянии 500 мм от ноутбука плотность магнитного потока находится на уровнях, меньших пределов, установленных СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Таким образом, исследованный нами ноутбук отвечает санитарным нормам. Вместе с тем при приближении к источнику излучения плотность МП возрастает и в диапазоне частот 2...400 кГц со стороны нижней поверхности ноутбука она достигает 31 нТл на расстоянии 50 мм от ноутбука и 97 нТл при его касании, что превышает требования.

Исследовали способность древесностружечных плит поглощать магнитное поле, исходящее от нижней стороны ноутбука, как наиболее опасной (табл. 2).

Табл. 2. Плотность магнитного потока с нижней стороны ноутбука за экраном из древесностружечных плит разных типов

Расстояние от источника излучения, м	Диапазон частот излучения					
	5 Гц...2 кГц			2...400 кГц		
	Плотность магнитного потока, нТл, за экраном из ДСП типа					
	Р2 без отделки	Р3 без отделки	Р2 ламинированная	Р2 без отделки	Р3 без отделки	Р2 ламинированная
0,05	55	50	50	29	32	27
0,25	50	40	42	2	2	2
0,50	45	35	45	2	2	2
1,00	45	32	40	2	2	2

Результаты испытаний показывают, что плотность магнитного потока снижается за экраном из ДСП при частотах излучения 5 Гц...2 кГц на 35...41 % на расстоянии 50 мм от ноутбука и на 17...33 % на расстоянии 250 мм. Величины плотности магнитного потока за экраном из ДСП при частотах излучения 2...400 кГц близки к значениям ЭМИ без экрана и на расстоянии 50

мм от ноутбука составляют 27...32 нТл, что превышает установленные требования.

Таким образом, исследованный нами ноутбук марки Dell Inspiron 3521 отвечает санитарным нормам. Он излучает различное магнитное поле по своим сторонам. Наиболее высокие уровни излучения исходят со стороны нижней и верхней поверхностей ноутбука. В диапазоне частот 2...400 кГц со стороны нижней поверхности ноутбука ПМП достигает 31 нТл на расстоянии 50 мм от ноутбука и 97 нТл при его касании, что превышает санитарные требования.

Плотность магнитного потока снижается за экраном из ДСП толщиной 16 мм с отделкой и без отделки при частотах излучения 5 Гц...2 кГц на 35...41 % на расстоянии 50 мм от ноутбука и на 17...33 % на расстоянии 250 мм, однако уровни ПМП и без экрана отвечают санитарным нормам. А в диапазоне частот 2...400 кГц древесностружечные плиты не поглощают магнитное поле, исходящее от ноутбука, и величины ПМП превышают установленные требования.

В связи с этим считаем перспективным проведение исследовательских работ по разработке и освоению технологии древесных плит, поглощающих электромагнитное излучение. Такие плиты могут быть использованы для изготовления бытовой и офисной мебели.

#### Библиографический список

1. Довгуша В.В., Тихонов М.Н. Электромагнитный фактор – источник множества заболеваний. Медицина экстремальных ситуаций. – 1999, № 1. – С. 5-10.
2. Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Довгуша Л.В. Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности. Анализ риска здоровью. – 2014, № 4. – С. 85-100.

## **МОДИФИКАЦИЯ СОПОЛИМЕРА СТИРОЛА С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ В СРЕДЕ ТЕРПЕНТИНА**

Гапанькова Е.И., [elenagapankova@gmail.com](mailto:elenagapankova@gmail.com), Ключев А.Ю., Козлов Н.Г., [loc@ifoch.bas-net.by](mailto:loc@ifoch.bas-net.by)

*Государственное научное учреждение «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси»*

Впервые еще в 80-е гг. XX века в Центральном научно-исследовательском и проектном институте лесохимической промышленности (г. Горький, СССР) проводились пути поиска заменителей канифоли, в результате чего были разработаны способы получения сополимера стирола и малеинового ангидрида (МА) [5] и вторичных продуктов на его основе: натриевых солей – для проклейки бумаги [2], эфиров – для лакокрасочной [4], резинотехнической [7] промышленности и нефтяной [1] промышленности.

Полученный сополимер стирола и МА – стиромаль – обладал высокими физико-химическими свойствами: температурой размягчения  $T_p \geq 150,0^\circ\text{C}$  и кислотным числом  $KЧ = 500,0$  мг КОН/г.

В настоящее время известны и широко распространены технологические процессы получения сополимера стирола и малеинового ангидрида в среде ароматических и неароматических растворителей. Данные способы обладают рядом недостатков: невысокий выход конечного продукта, расход растворителей, многостадийность получения, взрыво- и пожароопасность.

При получении вторичных продуктов на основе стиромалея [3–5] технология переработки предусматривала: отгонку растворителя из раствора стиромалея до массовой доли сухих веществ 50–60 мас. %; модификацию сконцентрированного (после отгонки растворителя) стиромалея.

В связи с этим поиск и исследование новых экологически безопасных полимерных компонентов являются крайне актуальными. Модификация стиромалея позволяет получать новые соединения с заданными свойствами. Впервые в мировой практике лесохимии в качестве заменителей канифоли был предложен новый малеиновый аддукт – канифолетерпеностирольномалеиновая смола (КТСМС) [2].

Суть способа состоит в том, что в качестве растворителя используется терпентин, а конечным продуктом являются многокомпонентный сплав из малеопимаровой кислоты, аддуктов терпеновых углеводов с МА, стиромалея и смоляных кислот, не реагирующие с МА. Предлагаемый продукт синтезируют на основе доступного и достаточно дешевого сырья, его технология не требует дополнительных капитальных вложений.

КТСМС – твердые стекловидные вещества светло-желтого цвета, растворимы в спиртах, эфирах и ацетоне.

Условия синтеза: температура  $T_{реакц.} = 190 \pm 2^\circ\text{C}$ , продолжительность  $\tau = 9$  ч. Реакцию считали законченной, когда в реакционной смеси содержалось не более 2,0 мас. % свободного несвязанного МА. Далее следовала отгонка остатков непрореагировавших компонентов при давлении  $P = 0,0026$  МПа. Используемый в синтезе терпентин имеет следующий групповой состав: 60,0 мас. % смоляных кислот (из них 44,0 % смоляные кислоты с сопряженными двойными связями) и 40,0 мас. % скипидара.

В табл.1. приведен состав реакционной смеси и свойства конечных продуктов.

Табл.1. – Состав реакционной смеси и свойства КТСМС

Состав реакционной смеси, мас. %		Физико-химические свойства			Выход, %
терпентин/стирол	Малеиновый ангидрид	$T_p, ^\circ\text{C}$	КЧ, мг КОН/г	$T_d^{cp}, ^\circ\text{C}$	
100/0	43,0	72,0	250,0	200	91,0
95/5	46,0	84,0	262,0	208	93,6
90/10	50,0	88,0	264,0	215	94,0
80/20	55,0	93,0	270,0	220	95,0
70/30	60,0	97,0	274,0	230	96,0
60/40	65,0	100,0	280,0	240	97,0
50/50	71,0	105,0	282,0	252	98,0
40/60	77,0	108,0	290,0	269	98,0
30/70	83,0	115,0	293,0	274	99,0

Как видно из данных таблицы, уменьшение в реакционной смеси массы терпентина с 95,0 до 30,0 мас. % и увеличение количества вводимого стирола с 5,0 до 70,0 мас. % и МА с 46,0 до 83,0 мас. % (по отношению к реакционной смеси) приводит к росту  $T_p$  с 84 до 115°C, КЧ с 262,0 до 293,0 мг КОН/г, температуры деструкции по усредненным данным кривых дифференциальной термогравиметрии  $T_d^{cp}$  с 208 до 274°C и увеличению выхода целевого продукта с 93,6 до 99,0%. Параметры термоокислительной деструкции полученных аддуктов определяли методом динамической термогравиметрии [5].

Дальнейшее же уменьшение содержания в реакционной смеси терпентина до 20–10 мас. % и увеличение содержания стирола до 80–90 мас. % приводит к образованию высокоплавких продуктов, которые целесообразно получать только в присутствии высококипящего растворителя, который, в свою очередь, затрудняет их дальнейшее использование при переработке во вторичные продукты.

КТСМС – ценное лесохимическое сырье для синтеза на его основе соответствующих эфиров, резинатов, имидов и т.д. Новый эффективный лесохимический продукт по своим физико-химическим свойствам не уступает, а по некоторым показателям и превосходит известные канифоль, канифольномалеиновый аддукт, канифолетерпеномалеиновые аддукты и терпеномалеиновые аддукты.

Целенаправленным химическим модифицированием продуктов переработки КТСМС, используя реакции имидизации, амидизации, этерификации, солеобразования, конденсации и т.д., можно получать широкий спектр новых функциональных, биологически безопасных продуктов с комплексом полезных свойств, высокоэффективные и практически важные композиционные составы целевого назначения.

#### Библиографический список

1. Акчурина Д.Х., Пузин Ю.И., Ягафарова Г.Г., Сафаров А.Х., Федорова Ю.А., Ягафарова Д.И. *Башкирский химический журнал*. 2014, Т. 21, № 3, 124–128.
2. Ключев А.Ю., Агабеков А.Е., Пучкова Н.В., Прокопчук Н.Р., Мулярчик В.В., Данишевский В.Н. Канифолетерпеностирольномалеиновая смола и способ ее получения / *Патент ВУ 10641*, 2007.
3. Крылатов Ю.А., Волков В.А., Лихтман М.И. Состав для проклейки бумажной массы / *а.с. SU 502995*, 1976.
4. Падерин В.Я. Дюдькова Н.А., Виноградова Н.Л. *Гидролизная и лесохимическая промышленность*. 1991, 6, 18–19.
5. Полуйко Е.Г., Афанасьева В.В., Белобородова Л.Г., Колесова И.И. Способ получения соолигомера стирола с малеиновым ангидридом / *а.с. SU 730709*, 1980.
6. Прокопчук, Н.Р. Кинетический принцип прогнозирования зависимости механических свойств полимерных волокон и пленок от их химического строения и состава / *Автореф. дис. ... д-ра хим. наук : 01.04.19; ИХВМС АН УССР*. 1989, 34 с.
7. Чудинов, С.В. *Справочник лесохимика*, 1987, 272 с.

## ГРУППОВОЙ СОСТАВ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ СВЕЖИХ ПНЕЙ — ОТХОДА ЛЕСОЗАГОТОВКИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Бобков А.А., [one.bobkov@gmail.com](mailto:one.bobkov@gmail.com), Гурьянов А.В., [gvenvivar97@bk.ru](mailto:gvenvivar97@bk.ru),  
Рощин В.И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Более 200 млн. м<sup>3</sup> сосновой древесины заготавливается ежегодно. Отходами лесозаготовительных производств являются пни, древесная зелень (охвоённые побеги, ветви). При заготовке древесины практически не использованными на лесосеке остаются 16...22% древесных отходов от общего объема заготовленной и вывезенной для реализации древесины.[4]

В СССР были широко распространены заводы по переработке пнёвого осмола. Пнёвый смол поставлялся на канифольно-экстракционные заводы, где его перерабатывали на технологическую щепу и экстрагировали бензином. Экстракт содержал экстракционную канифоль и скипидар[2].

В настоящее время почти все подобные заводы на территории России закрыты или перепрофилированы из-за отсутствия сырья. Срок созревания до технологической спелости пней составляет 10-15 лет для влажных и тёплых районов лесонасаждений (Украина, Беларусь) и порядка 25 лет для районов с холодным климатом (Северная Карелия, Урал, Восточная Сибирь).[1]

По регламенту лесозаготовок предприятия лесозаготовительной промышленности обязаны «очищать» за собой площадь лесозаготовок с целью посадки саженцев. Предприятия корчуют пни, оставшиеся после валки леса, и сжигают. В настоящее время в литературе практически полностью отсутствуют данные по химическому составу свежесрубленных пней и составу соединений их экстрактивных веществ.

Целью нашей работы является изучение группового состава пнёвой древесины сосны обыкновенной – отхода лесозаготовки, возрастом, в среднем, не более 1 года.

Пень состоит из частей двух органов древесного растения — древесной части ствола, расположенной ближе к земле, и части корневой системы, и наиболее подвержен внешним разрушающим факторам — бактериям и грибам. В связи с этим можно предположить, что они наиболее защищены биологически активными веществами.

Исследовали экстрактивные вещества свежего пня, состоявшего из древесной части (отдельно от корней) сосны обыкновенной, заготовленного в ноябре 2019 года в Томской области.

Древесную часть пня измельчали до частиц 3х3х5 мм и экстрагировали в аппарате Сокслета в начале нефрасом (пределы кипения 70-110°C), а затем в том же экстракторе пропанолом-2. От полученных экстрактов отгоняли растворители под вакуумом.

Групповой состав экстрактивных веществ, растворимых в нефрасе, определяли известным методом по кислотно-щелочной схеме[3,6].

Свободные кислоты разделили методом этерификации высших жирных кислот в присутствии этилового спирта и концентрированной серной кислоты в качестве катализатора[5].

Экстрактивные вещества, выделенные пропанолом-2, разделили методом последовательной экстракции на группы веществ, растворимые в петролейном эфире (пределы кипения 40-70°C), диэтиловом эфире, этилацетате и остаток, нерастворимый в указанных растворителях, но растворимый в воде[6].

Вещества, растворимые в петролейном эфире из пропанол-2 экстракта разделили на группы веществ по той же схеме, как и экстрактивные вещества, выделенные нефрасом из исходного древесного сырья. По данным ТСХ, с использованием пластинок Merk, элюент — петролейный эфир 100%, петролейный эфир с добавкой 5;10;30% диэтилового эфира показал, что пятна на хроматограмме в обоих экстрактах тождественны (проявитель — йод).

Табл.1.– Групповой состав экстрактивных веществ, растворимых в углеводородном экстрагенте

Группа соединений	Содержание, % от массы экстракта	
	нефрас	петролейный эфир
1.Свободные кислоты	78,5	77,9
В т.ч. из них:		
смоляные кислоты	93,0	88,2
высшие жирные кислоты	7,0	11,8
2.Нейтральные вещества	21,5	22,1
В т.ч. из них:		
связанные кислоты		56,9
неомыляемые вещества		43,1

Установлено, что углеводородным экстрагентом из древесного сырья извлекается нефрасом 9,7% экстрактивных веществ (здесь и далее от массы сухого сырья) и 2,3% пропанолом-2.

Вещества, растворимые в пропанол-2 состояли на 28,4% из веществ, растворимых в петролейном эфире, 56,9% - растворимых в диэтиловом эфире, 3,7% - растворимых в этилацетате. Остаток веществ, растворимых в воде составил 11,0%. Общий выход экстрактивных веществ составил 12,0%. Групповой состав экстрактивных веществ представлен в табл.1.

Исходя из результатов определения экстрактивных веществ древесной части пня следует, что содержание экстрактивных веществ составляет около 12% от массы сухого сырья, причем из них веществ, растворимых в углеводородном

экстрагенте более 10%, фенольных соединений — 1,3%, гликозидированных форм фенольных соединений — 0,1%, а водорастворимых веществ — 0,25% от массы сухого сырья. Вещества, растворимые в углеводородном экстрагенте состоят на 77-79% из свободных кислот и на 21-23% из нейтральных веществ.

Содержание в образце смолистых веществ древесной части пня близко к приведенному в литературе (12,3% смолистых веществ)[7]

#### Библиографический список

1. Выродов В.А., Кислицын А.Н., Глухарёва М.И. и др. Технология лесохимических производств. М.: Лесн. пром-сть, 1987.-С. 53-55.
2. Гамова И. А., Ёлкин В. А. Комплексная химическая переработка древесины. СПб. СПбГЛТУ, 2012. – 56 с.
3. Дьяченко Л.Г., Рошин В.И., Ковалёв В.Е. Нейтральные соединения экстрактивных веществ *Larix gmelini* – Химия природных соединений, 1986.-№1. -С.56-63.
4. Михайлов К.Л., Гушин В.А., Тараканов А.М. Организация сбора и переработки лесосечных отходов и дров на лесосеке. Лесной журнал, 2016.-№4.-С.98.
5. Носевич М.А., Айссотоде Й.З., Рошин В.И., Ведерников Д.Н. Оценка качества масла и волокна льна масличного в зависимости от генетических особенностей и условий его произрастания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2017.-№1 (№46).-С.15-20.
6. Рошин В.И., Баранова Р.А., Белозерских О.А., Соловьев В.А. Состав экстрактивных веществ хвои и побегов ели европейской//Химия древесины, 1983.- №4. -С. 56-61.
7. Чудинов С.В., Трофимов А.Н., Узлов Г.А. и др., Справочник лесохимика. 2 изд., М.: Лесн. Пром-сть, 1987.-С. 55-57.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Денисенко Г.Д., [biotech@spbftu.ru](mailto:biotech@spbftu.ru), Елкин В.А. [biotech@spbftu.ru](mailto:biotech@spbftu.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынка сельхозпродукции на 2013 -2020 годы предусмотрено снижение импорта компонентов кормов за счет возрождения отечественной микробиологической промышленности для производства витаминов и аминокислот, внедрение нового оборудования и технологий, а также использование ресурсосберегающих технологий в кормопроизводстве.

Использование в животноводстве нетрадиционных кормов и кормовых добавок, полученных из биомассы растительного сырья, является на сегодняшний день актуальной задачей. Недостаточная кормовая база, низкое качество кормов сдерживает развитие животноводства.

Производство растительно-углеводных кормовых добавок, полученных методом маломодульного гидролиза измельченной древесины и древесных отходов, обогащенных белком, аминокислотами, микро- и макроэлементами,

позволит снизить дефицит кормов.

В результате исследований были предложены следующие методы обогащения белком кормовых добавок:

– использование в качестве источника протеина микробной биомассы, полученной в результате биоокисления отработанной культуральной жидкости (ОКЖ);

– использование аминокислотно – полипептидного концентрата, полученного из очищенного и упаренного гидролизата активного ила.

При двухступенчатом окислении ОКЖ на первой ступени используются аспорогенные дрожжи основного производства *Candida scottii*, на второй ступени – ассоциация микроорганизмов с преобладанием грибов рода *Trichosporon cutaneum*. Биомасса этих микроорганизмов содержит до 49% сырого протеина, в том числе до 32% истинного белка, значительное количество аминокислот, микро- и макроэлементы (Ca, K, Mg, Na, Mn и др). Данная биомасса сгущается методами флотации, сепарации и вакуум – выпарки и используется для обогащения кормовых добавок.

Использование биомассы активного ила лимитируют соли тяжелых металлов. Их накопление в активном иле происходит при использовании в основном производстве питательных солей и нейтрализующих агентов низкого качества. Применение питательных солей кормового назначения позволит устранить этот недостаток.

Биомасса активного ила подвергается гидролизу фосфорной кислотой или суперфосфатами и нейтрализуется. В этих условиях тяжелые металлы образуют фосфаты, нерастворимые в нейтральной среде, которые удаляются со шламом. Гидролизат подвергается вакуум-выпарке.

Полученный в результате такой обработки аминокислотно – полипептидный концентрат используется для обогащения кормовых добавок.

Использование предложенной технологии позволяет получить углеводно-белковую кормовую добавку, содержащую до 40% легкоусваиваемых компонентов, аминокислоты, микро- и макроэлементы.

Применение двухступенчатого биоокисления ОКЖ снижает нагрузку на очистные сооружения.

Утилизация избыточной биомассы активного ила значительно повышает экологическую составляющую основного производства.

#### Библиографический список

1. Обогащение растительно-углеводного корма аминокислотами и протеином. Г.Д. Денисенко, В.А. Елкин, А.С. Иванов, Ю.И. Холькин, В.И. Бойко, В.В. Рябов, И.В. Педченко. Гидролиз растительного сырья. Сборник трудов ВНИИ гидролиз, вып. 39, 1990, с. 93.
2. <http://mcx.ru/upload/iblock/da4/da41aec4b2cebf8a93d063e3d881a5fa.pdf>



## РАЗРАБОТКА ФИТОБИОТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ.

Иванов Д.В., [ivanovd780@inbox.ru](mailto:ivanovd780@inbox.ru), Рошин В.И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Ядрищенская О.А., [korm@sibniir.ru](mailto:korm@sibniir.ru)

Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства г. Омск

В настоящее время целесообразным использованием древесной биомассы является полная переработка всей её органической части. При заготовках древесины, на лесосеках остается значительная доля биомассы дерева: древесная зелень и пневая древесина. Как показала практика, отходы лесозаготовки, могут быть полезно использована для малых форм бизнеса, в том числе для последующего изготовления кормовых добавок для сельского хозяйства [4]. Исходя из концепции замены антибиотического подкармливания животных, для снижения заболеваемости и падения скота и птицы, древесная зелень может выступить альтернативным источником бактерицидных, фунгицидных и вирулицидных биологически активных веществ, необходимых для здоровья животных. Антибиотики препятствуют развитию нормальной микрофлоры кишечника, что приводит к нарушению пищеварительного процесса, возникновению дисбактериоза, а так же накоплению их в органах и тканях птиц, что снижает качество реализуемой продукции. Так же устойчивость многих микроорганизмов к антибиотикам затрудняет процесс лечения различных инфекционных заболеваний птицы. В связи с этим снижение использования синтетических антибиотиков, является важной задачей кормопроизводства для сельскохозяйственных животных и птицы. В хвое присутствует полный набор водо- и жирорастворимых витаминов, хвоя богата углеводами, липидами, белками (содержание протеина в хвое в зависимости от времени года колеблется от 9 до 11%), минеральными веществами, высшими жирными и аминокислотами, повышающими питательную ценность основного корма [2].

Табл.1.– Химический состав древесной зелени (на сухое вещество) [3].

Вид зелени	Протеин, %	Клетчатка, %	Каротин, мг/кг	Зола, %	Са, %	Р, %	Mg, %	Fe, мг/кг	Mn, мг/кг	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг
Хвоя ели	9,8	35,6	139	4,4	0,7	0,17	0,6	178	316	14	9
Хвоя сосны	7,9	35,9	186	2,8	0,5	0,15	0,1	156	318	7	30

На кафедре лесохимии СПбГЛТУ была разработана технология производства новой кормовой добавки для кормления птицы, изготавливаемая из хвои сосны, произрастающей в Красноярском крае. В процессе изготовления добавки была учтена особенность минерального обмена у птиц, состоящая в

том, что процессы поступления в организм минеральных веществ и их выведение, не уравновешены между собой. Связано это с тем, что яйценоскость и быстрый рост птицы требует интенсивного и постоянного поступления минеральных веществ вместе с кормом. [1]. В нашем случае, после измельчения сырья, все необходимые элементы были добавлены в процессе приготовления кормовой добавки. Сам процесс изготовления требует мягких условий, чтобы все полезные вещества оставались в корме, а форма добавки должна быть технологична для использования в птицеводстве для различных видов сельскохозяйственной птицы.

Для изучения влияния фитобиотической кормовой добавки в виде гранул на продуктивность и качество производимой продукции птицеводства ИП Болелов М.Ю. совместно с Сибирским НИИ птицеводства проводят научно-исследовательские работы на перепелах породы фараон, скомплектовано контрольная и опытная группа. По предварительным результатам отмечено, что кормовая добавка технологична при изготовлении комбикорма, гранулы при смешивании с другими компонентами рассыпаются. По результатам исследования за первый месяц испытания кормовой добавки при содержании перепелок-несушек различий по зоотехническим показателям: сохранность птицы и валовое производство яиц не установлено. Использование кормовой добавки положительно сказалось на массе перепелиного яйца на 1,78%, массе желтка на 0,32 г, сумма каротиноидов на 33,3% по сравнению с контролем. При дегустационной оценке перепелиного яйца после 2- и 4 недель использования кормовой добавки, не отмечалось постороннего запаха и вкуса.

#### Библиографический список

1. Хаустов В.Н., Растопшина Л.В., Гусельникова Е.В. «Резервы повышения продуктивности и естественной резистентности кур-несушек промышленного стада» Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 8 (106), 2013. – 93 с.
2. Васильев С.Н., Рощин В.И., Ягодин В.И. «Экстрактивные вещества древесной зелени *Pines silvestris* L. –Растительные ресурсы. 1995, Том 31, в. 2. – С. 79-120.
3. Солодкий Ф. Т., Хинич В. И. О применении хвои и продуктов из нее в качестве биоактивных подкормок в животноводстве /В кн. «Использование живых элементов дерева»: Научные труды ЛТА. - Л.: 1969. - С. 123-125.
4. Короткий В.П., Рыжов В.А., Рыжова Е.С., Рощин В.И. Кормовая добавка для высокопродуктивных коров на основе древесной зелени. Леса России: Политика, промышленность, наука, образование. Материалы третьей международной научно-технической конференции. СПб, 2018, том 2. – С 95-98.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ (МЕХАНИЧЕСКИХ) МАСС

Иванова В.Н., Махотина Л.Г., Аким Э.Л., [tckm.gturp@mail.ru](mailto:tckm.gturp@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский Государственный Технологический Университет  
Промышленных Технологий и Дизайна, ВШТЭ*

Производство и потребление порошковых целлюлозных материалов в мире стабильно растёт и по последним данным объем производства составляет порядка 187 тысяч тонн в год. [1,2,4] В России этот рынок представлен компанией ЭВАЛАР, производящей МКЦ, а также небольшими научно-производственными объединениями.

Для промышленного производства порошковой и микрокристаллической целлюлозы в основном используют хлопковую и сульфатную целлюлозу для химической переработки. Использование дорогостоящей химически «чистой» целлюлозы в качестве сырья объясняется тем, что порядка 70% () выпускаемых порошковых и МКЦ используются в пищевой и фармацевтической промышленности. Однако в связи с постоянным увеличением цены на хлопок и целлюлозу для химической переработки использовать такие дорогостоящие волокнистые полуфабрикаты для производства ПЦМ технического значения экономически нецелесообразно.

С другой стороны, на мировом рынке наблюдается увеличение производства полуфабрикатов высокого выхода – механической (древесной) массы, причем половина мирового спроса на механическую массу приходится на Китай, и по прогнозам эта тенденция будет сохраняться. [3] Для промышленного производства ПЦМ древесная масса не используется.

В основном механическая масса используется для производства газетной, журнальной – легкой мелованной бумаги, картона. В последние десятилетия спрос на печатные виды бумаги снижается. Например, на газетную бумагу за последние 25 лет, спрос снизился на 35%.

В связи с этим перед предприятиями, в том числе и Российскими, производящими различные виды механической массы, актуализируется вопрос о расширении рынка использования волокнистых полуфабрикатов высокого выхода.

В связи с этим изучение возможности использования механической (древесной) массы в качестве сырья для производства порошковых целлюлозных материалов является интересным направлением для лесопромышленной отрасли в целом.

В качестве образцов древесной массы использовали беленые химико-термомеханические массы (БХТММ) из древесины ели и осины, полученные по технологии фирмы Metso. Обработку исходных образцов волокнистого сырья осуществляли механическим способом на мельнице PFI до постоянных морфологических характеристик волокна; химическим способом - путем воздействия на исходный волокнистый полуфабрикат серной кислоты различной концентрации при температуре 100 °С с последующей промывкой

или химико-механическим способом в котором соединяли два способа – обработка серной кислотой при температуре 45 °С с последующим размолом на мельнице PFI.

Основные результаты исследований представлены в табл.1, 2.

Исследование морфологических свойств проводили на анализаторе волокна MORFI.

Табл.1. – Влияние различных видов обработки на свойства получаемых из БХТММ ели порошковых образцов

Свойства	БХТММ ели				Химико-механическая обработка
	Без обработки	Механическая обработка	обработка 11% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	обработка 34% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
Средневзвешенная длина волокна, мкм	1187	354	589	362	310
Индекс фибрилляции, %	1,57	3,30	1,9	1,1	1,28
Содержание порошковой фракции (к площади), %	14	59	51	50	76
Общее содержание целлюлозы, % (метод Кюршнера)	67	58	70	63	71

Табл. 2. – Влияние различных видов обработки на свойства получаемых из БХТММ осины порошковых образцов

Свойства	БХТММ осины				Химико-механическая обработка
	Без обработки	Механическая обработка	обработка 11% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	обработка 34% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
Средневзвешенная длина волокна, мкм	798	349	369	342	380
Индекс фибрилляции, %	1,19	2,98	0,5	1,3	1,0
Содержание порошковой фракции (к площади), %	14,3	62	57	93	57
Общее содержание целлюлозы, % (метод Кюршнера)	66	62	75	67	69

БХТММ содержат большое количество лигнина (33% для БХТММ ели и 21% для БХТММ осины), поэтому в ходе обработки получены образцы порошковых целлюлоз, «обогащённых» лигнином.

Установлено, что все виды обработки приводят к образованию порошковых образцов, причем наибольшее содержание порошковой фракции – 76 % для образцов, полученных из БХТММ ели, наблюдается при химико-механической обработке, а для образцов, полученных из БХТММ осины – при обработке концентрированной (34%) серной кислотой – 93%.

На основании проведенных исследований показана возможность использования белёных химико-термомеханических масс для производства

порошковых целлюлозных материалов различными методами. При этом механический и химический способ получения могут быть интегрированы непосредственно на целлюлозно-бумажном предприятии.

#### Библиографический список

1. Allied Market Research Microcrystalline Cellulose (MCC) Market by Source Type and Application: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018 - 2025
2. Cellulose Powder Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast 2018 – 2025
3. Indufor analysis of Eurostat and Global Trade Atlas data 2015
4. Nancellulose: Producers, Products and Applications – A Guide for End Users, TAPPI, 2017. Updated, Biobased Markets, Sept. 2018

## **КУМАРАТЫ СЕСКВИТЕРПЕНОВЫХ СПИРТОВ ПОЧЕК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ**

Ипанова Е.М., [lisaghost1@gmail.com](mailto:lisaghost1@gmail.com), Ведерников Д.Н., [dimitriy-4@yandex.ru](mailto:dimitriy-4@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Берёза по площади произрастания занимает третье место в России после лиственницы и сосны. Широко распространена в лесной зоне европейской части страны (от тундры до степей), в Сибири, на Алтае и территории Европы, за исключением Пиренейского полуострова.

Отходы переработки берёзы в основном не используются. Среди них особое место занимают берёзовые почки. Берёзовые почки являются официальным лекарственным средством [2]. Отвары и настойки почек оказывают общеукрепляющее, потогонное, желчегонное, мочегонное, отхаркивающее, противовоспалительное действие. Почки березы (*Gemmae Betulae*) применяют при отеках сердечного происхождения в качестве мочегонного средства. При функциональной недостаточности почек этот вид лечения не рекомендуется ввиду возможного раздражения почечной ткани смолистыми веществами. Желчегонные свойства березовых почек используют при заболеваниях печени и желчных путей. Помимо этого, их применяют при бронхитах, трахеитах в качестве дезинфицирующего и отхаркивающего средства. Препараты почек березы используют также для гигиенических и лечебных ванн. Наружно применяют для втираний и компрессов при миозитах, артритах, плохо заживающих язвах, ссадинах, пролежнях. Настойку березовых почек применяют при гнойных ранах после вскрытия абсцессов, при нагноительных процессах после хирургических операций. Настои и отвары из почек березы применяют в отоларингологии и стоматологии как противовоспалительное, противоотечное и эпителизирующее средство при стоматитах, гингивитах, пародонтозе, глосситах, ангине, хроническом тонзиллите, острых респираторных заболеваниях в виде полосканий и аппликации марлевых салфеток, смоченных настоями или отварами.

Почки в своем составе содержат значительное количество эфирных масел (около 8%), которые проявляют фитонцидные свойства.

В составе почек содержатся следующие группы соединений сесквитерпеноиды, флавоноиды, воски. Флавоноиды более полярные соединения и могут быть отделены от сесквитерпеноидов экстракцией растворителями разной полярностью.

При экстракции почек изопропанолом (ИПС) выход экстрактивных веществ (ЭВ) составляет 41,5 %. После удаления ИПС и последующей экстракции остатка петролейным эфиром (ПЭ) извлекается 14,7% углеводород-растворимых соединений. Основная масса веществ фракции - сесквитерпеноиды. Отмечается, что сесквитерпеноиды подавляют развитие представителей всех видов бактериальной и грибной микрофлоры, вирусов, простейших. Предлагается применять фракцию для профилактики заболеванием гриппом в косметике.

Остаток ЭВ после экстракции ПЭ содержит флавоноиды, которые обладают бактерицидной и антацидной активностью. В составе экстракта содержатся вещества кумараты сесквитерпеновых спиртов.

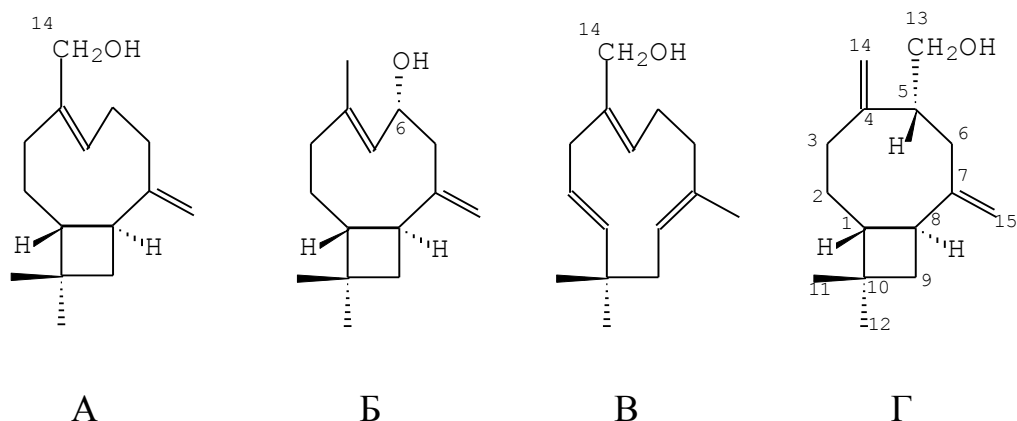
Для выделения кумаратов спиртовый экстракт почек, из которого предварительно удалили сесквитерпеноиды, проэкстрагировали метил-*трет*-бутиловым эфиром (МТБЭ), выход экстракта составил 26,8 %. Полученный экстракт упарили и разделили с помощью препаративной колоночной хроматографии. В качестве элюента использовали смесь ПЭ и МТБЭ. Кумараты элюировались из колонки при содержании МТБЭ 12%. Процент фракции кумаратов составил 1,65% от всей массы почек.

На хроматограмме, полученной методом газожидкостной хроматографии, отображались пять пиков соединений из группы кумаратов. ЯМР <sup>1</sup>H спектра фракции показал присутствие ароматической (сигналы протонов в слабом поле спектра от 6 до 8 м.д.) и алифатической (сигналы протонов в сильном поле спектра в области от 0,9 до 5,5 м.д.) частей. После омыления фракции были выделены транс- и цис-кумаровые кислоты.

Неомыляемая часть кумаратов состоит из сесквитерпеновых спиртов. Спиртовые составляющие кумаратов были разделены методом колоночной хроматографии на силикагеле в системе бензол с добавкой диэтилового эфира от 1 до 2 %. В результате разделения было получено 5 основных компонентов: А, Б, В, Г.

Характеристики (ЯМР-спектры, масс-спектр) компонента А совпали с характеристиками, выделенного ранее из березовых почек 14-гидрокси-β-кариофиллена. Характеристика соединения Б совпала с характеристиками 6-гидрокси-β-кариофиллена – основного компонента фракции сесквитерпеноидов почек березы повислой. Соединение В совпадает характеристиками 14-гидрокси- α- гумулена. Соединение Г - ((1R,5R,8S)-5-метилол-10,10-диметил-4,7-диметиленбицикло [6.2.0] декан [1]. Предлагаемое сокращенное название – т-бетуленол.

Строение пятого соединения из группы кумаратов не установлено. Открытым остается вопрос о изомеризации кумаровой кислоты и о биологической активности этой группы соединений. Отмечаются антиоксидантные свойства кумаровой кислоты и защитное влияние при токсическом поражении печени и почек [3].



Кумараты необычны тем, что состоят из остатков терпеноидов и кумаровой кислоты. Каждый из этих остатков синтезируется по разным путям биосинтеза: мевалонатным и шикиматным способами, в конце биосинтеза происходит образование сложных соединений в образовании которых участвуют, по-видимому, другие ферменты.

#### Библиографический список

1. Ведерников Д.Н., Галашкина Н.Г., Рощин В.И. Сложные эфиры почек *Betula pendula* (*Betulaceae*)//Растительные ресурсы.-2007.-Т.43.- С.84-92.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации 13. Взамен ГФ XI, вып. 2, ст. 41. ФАРМАКОПЕЙНАЯ СТАТЬЯ. Березы почки ФС.2.5.0006.15 *Betulae gemmae*
3. Ekinçi Akdemir F.N.E., Albayrak M., Çalik M., Bayir Y., Gülçin I. The Protective Effects of *p*-Coumaric Acid on Acute Liver and Kidney Damages Induced by Cisplatin//Biomedicines. 2017, 5(2), 18.P.1-11.

## РАСЧЕТЫ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ БУМАЖНОЙ МАССЫ В ЗОНАХ ФОРМОВАНИЯ ПЛОСКОСЕТОЧНЫХ СТОЛОВ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИКАТОВ

Клюшкин И. В., [Klushkin09@mail.ru](mailto:Klushkin09@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Точность расчетов обезвоживания бумажной массы на сеточных столах бумагоделательных машин во многом зависит от того, насколько близко совпадают используемые в расчетах фильтрационные характеристики бумажной массы с динамическими такими же характеристиками, то есть имеющими место при обезвоживании на сеточных столах.

Экспериментальное определение коэффициентов фильтрации проводилось на приборе (рис. 1) в СПбГУПТД.

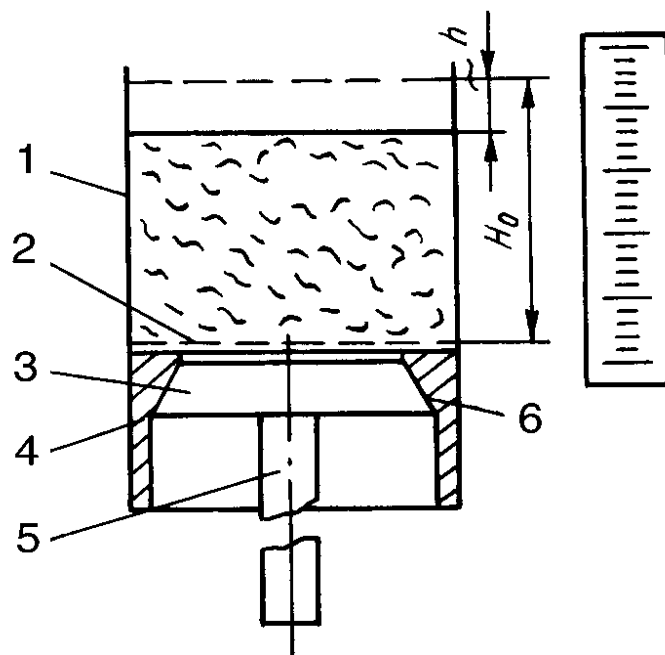


Рис. 1. – Схема модифицированного прибора ЛПИ:

1-цилиндр, 2-сетка, 3-поршень, 4-бронзовый стакан, 5-ручка поршня, 6-резиновое кольцо.

Исследования показывают, что коэффициенты фильтрации с ростом напора уменьшаются, а концентрация осевшего слоя волокон увеличивается. Фильтрационный напор по длине сеточного стола также увеличивается. Фильтрационные характеристики обезвоживаемой на сеточном столе бумажной массы являются функциями, зависящими от величины напора.

Используя следующие формулы, производим обработку результатов эксперимента для каждого значения начального фильтрационного напора  $H_0$ :

$$\frac{dh}{dt} = K \frac{H_0 - h}{\frac{C_0' - C_m' h}{C_0 - C_0'}} = \frac{H_0 - h}{r_\delta h}$$

$$f(h) = H_0 \ln \frac{H_0}{H_0 - h} - h \quad .$$

На рис. 2. представлена зависимость характеристической функции  $f(h)$  от времени фильтрации для газетной бумаги.



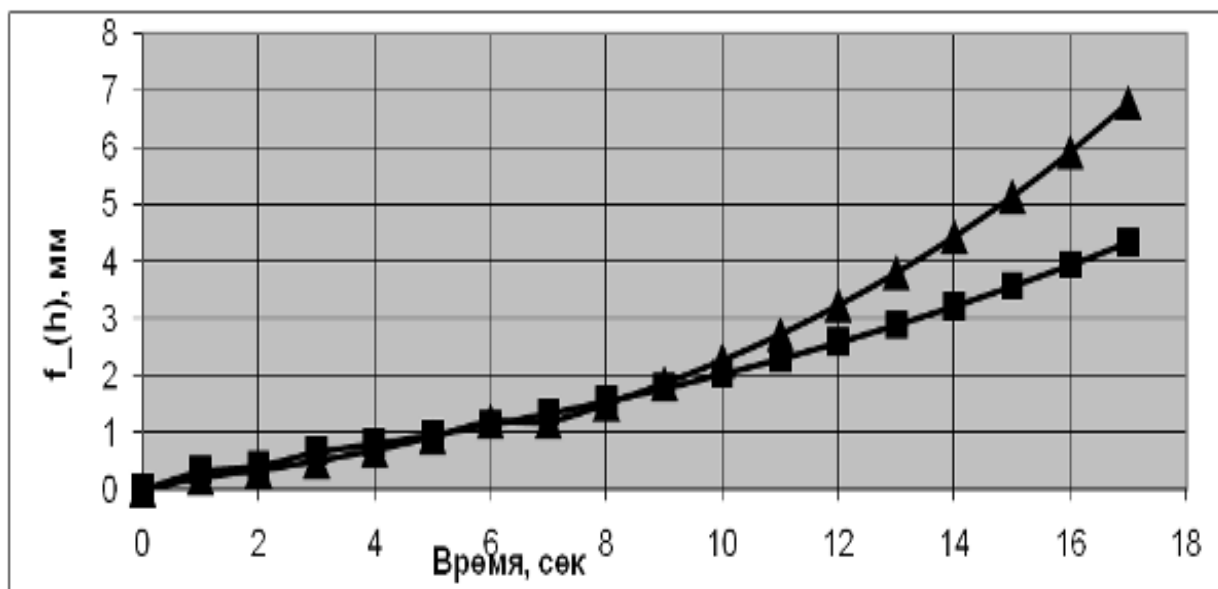


Рис. 2. – Изменение характеристической функции  $f(h)$  от времени фильтрации  
 ■ – без химиката ▲ - с химикатом.

Сравнив лабораторные коэффициенты фильтрации при максимальной аэрации со значениями динамических коэффициентов фильтрации, полученными непосредственно на действующих бумагоделательных машинах при применении химикатов и решив уравнение регрессии, получим коэффициенты фильтрации (с химикатом), которые в дальнейшем позволят расчетным путем построить график сухости (рис. 3).

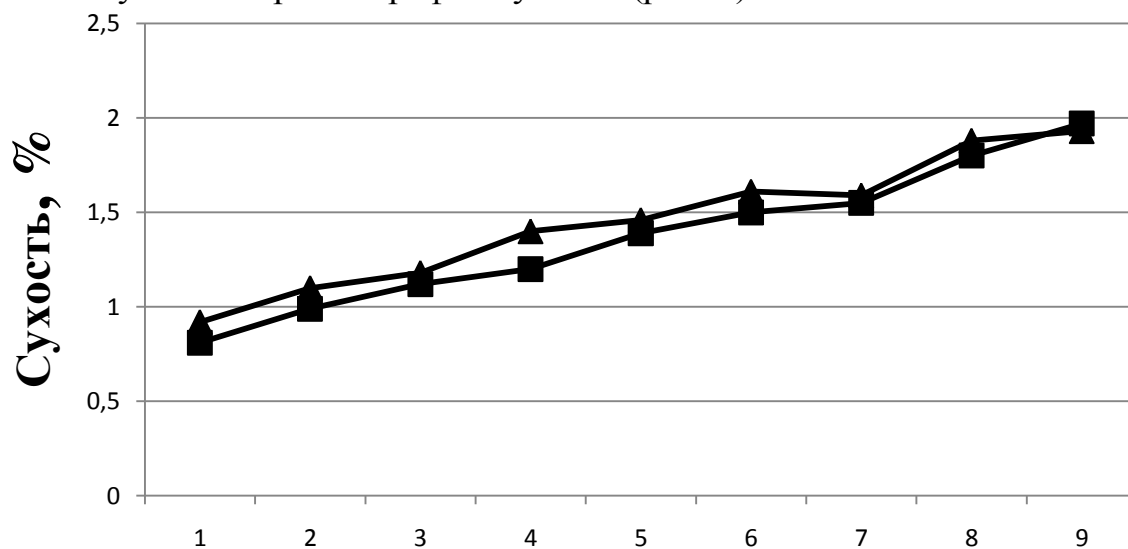


Рис. 3. – Результаты сопоставления данных на сеточном столе БДМ:  
 ▲ - расчет; ■ – данные с действующей БДМ;  
 1 – грудная доска; 2-9 – пакеты гидропланок.

Результаты, показывающие достаточно хорошую сходимость данных расчета и эксперимента при применении химикатов на БДМ, позволят проводить расчеты обезвоживания бумажной массы с учетом применения химикатов в сеточных частях бумагоделательных машин, а также

прогнозировать увеличение сухости бумажного полотна или рабочей скорости БДМ при применении тех же химикатов в таких же оптимальных технологических режимах.

#### Библиографический список

1. Ключкин, И. В. Совершенствование расчетов обезвоживания в сеточных частях БДМ и КДМ с целью учета влияния химикатов, применяемых для ускорения обезвоживания [текст] / И. В. Ключкин, Н. Н. Кокушин, П. В. Осипов, П. В. Кауров // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2015, №4. С. 44-46.
2. Ключкин, И. В. Расчет обезвоживания бумажной массы на гидропланках с учетом использования химикатов [текст] / И. В. Ключкин, Н. Н. Кокушин, П. В. Осипов, П. В. Кауров // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2015, №8. С. 62-64.
3. Ключкин, И. В. Математическая модель отлива бумажного полотна на гидропланках при использовании гибких формирующих сеток [текст] / И. В. Ключкин, Н. Н. Кокушин, П. В. Кауров, М. В. Колычев // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2016, №4. С. 71-73.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МАЛОТОННАЖНЫЕ ЗАВОДЫ ВЫСОКОРЕНТАБЕЛЬНОЙ ГЛУБОКОЙ ХИМИКО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОБОЧНЫХ РЕСУРСОВ ДРЕВЕСИНЫ В ВОЛОКНО ДЛЯ БУМАГИ И КАРТОНА**

Ковернинский И.Н., [kovern@list.ru](mailto:kovern@list.ru)  
*ООО Промышленный парк «Уссурийский»*

Актуальность.

Базовым возобновляемым сырьевым ресурсом лесов является древесина, а главным объектом заготовки и переработки остается пиловочник. Оба процесса сопровождаются накоплением побочных ресурсов древесины – балансов и отходов разделки пиловочника, в объемах, значительно превышающих выход целевых продуктов – пиломатериалов. Располагая этими ресурсами высококачественного сырья, источники их образования до настоящего времени лишены технологической возможности в полной мере воспользоваться высокой прибылью переработки сырья в целлюлозные волокнистые полуфабрикаты (ЦВП) для бумаги и картона.

Объективная причина сложившихся условий – это отсутствие производственных линий для осуществления на лесопромышленных предприятиях, параллельных основной, переработке побочного сырья в целлюлозные волокнистые полуфабрикаты (ЦВП), удовлетворяющей условиям:

а) производительность - соответствующая или близкая к объемам накопления побочных ресурсов сырья отдельным или группой близко расположенных лесопромышленных предприятий;

б) востребованность ЦВП;

в) соизмеримость инвестиций на создание производственной линии инвестициям созданного или создаваемого нового основного лесопильного производства;

г) экологическая безопасность и превалирующая прибыльность производства ЦВП над альтернативными, не использующими химические реагенты, производствами.

Решение.

Для решения важной задачи альтернативной переработки побочных ресурсов древесного сырья на действующих и вновь создаваемых лесопромышленных предприятиях в ЦВП имеются производственные линии китайской фирмы «Zibo Jepps Trading Co. Ltd» [1] по переработке древесного сырья в химико-термомеханическую массу (небеленую - ХТММ и беленую - БХТММ) – один из основных видов ЦВП для бумаги и картона. Линии выпускаются мощностью 30, 50, 100 и 200 т ХТММ в сутки, что обеспечивает принципиальную возможность постройки завода для одного или группы предприятий.

Технология.

Производственные линии основаны на новой технологии, еще не применяемой в России. Основной машиной в технологии является многофункциональный двухвинтовой экструдер, благодаря которому технология ХТММ коренным образом отличается от классического способа производства ХТММ. Технология называется «экструзивной», обеспечивает высокую экономичность и экологическую безопасность производства.

Экономика

В табл. 1. приведены данные выхода и прибыль от реализации продукции при заготовке и переработке 200 м<sup>3</sup> древесины на 1 га леса.

Табл.1. – Выход пиломатериалов и БХТММ и прибыль от их реализации при заготовке и переработке 200 м<sup>3</sup> древесины на 1 га леса

№ п/п	Ресурсы древесины и продукция	Количество, пл. м <sup>3</sup> /%	Прибыль, \$	
			на 1 пл. м <sup>3</sup>	на 1 га
1.	Ресурсы древесины на 1 га	200/100	-	-
2.	Полезный выход древесины («-» отходы 20%)	160/80	-	-
3.	Пиловоочник (60% от ресурсов древесины)	96/48	-	-
4.	Пиломатериалы, выход 50% от пиловоочника	48/24	50	2400
Побочные ресурсы				
5.	Отходы разделки пиловоочника (щепы технологическая), расход на 1 т БХТММ 3 пл. м <sup>3</sup> (на каждые 3 пл. м <sup>3</sup> пиломатериалов 1 т БХТММ)	48/24 16 т массы	150-200 (175)	2800
6.	Балансы (40% от ресурсов древесины)	64/32	-	-
7.	Количество БХТММ, т	22	150-200 (175)	3700
8.	Итого: ресурсы древесины для БХТММ – отходы разделки пиловоочника + балансы	112/56	-	-
9.	Отходы (кора, опилки, обрезки и др.)	40/20	-	-
10.	Отходы (лигнин) 10 т	30/15	-	-
11.	Общие отходы на сжигание	70/35	Тепловая энергия	
12.	Общая прибыль:			8900

Как видно из данных табл.1, комбинация заводов производства пиловочника и БХТММ позволяет:

а) повысить долю использования древесины для выпуска высококорентабельной продукции до 80%, против 24% при впуске пиломатериалов;

б) прибыль от переработки отходов разделки пиловочника в волокно сопоставима или превышает прибыль от пиломатериалов;

в) общая прибыль на выпуск пиломатериалов и волокна на весе ресурсы древесины 200 пл. м<sup>3</sup> на 1 га леса составляет 8900 \$, против 2400 от пиломатериалов; превышение в 3,71 раза.

Реализация проектов.

1. Примерные показатели реализации инвестиционных проектов по заводам различной мощности, табл.2.

Табл. 2. – Основные данные по заводам БХТММ

№ п/п	Основные показатели	Величина показателя			
		30	50	100	200
1.	Производительность, т/сут т/год	10 000	18 000	35 000	70 000
2.	Потребность в сырье, пл. м <sup>3</sup> /сут. пл. м <sup>3</sup> /год	30 000	52 000	105 000	210 000
3.	Инвестиции, млн. \$ США: Китай/общие	1,0/1,5	1,5/2,5	3,0/5,0	5,0/10,0
4.	Сроки создания, г	1,0-1,5	1,0-1,5	1,5-2,0	1,5-2,0
5.	Необходимые площади, м <sup>2</sup>	2000	2500	5000	7000
5.	Ожидаемая себестоимость 1 т, \$	220-370			
6.	Ожидаемая прибыль на 1 т, \$/средняя	150-200/175			
7.	Окупаемость, начиная с пуска, год	1,0-1,5			
8.	Рентабельность, %	50-80			

2. Реализация инвестиционных проектов целесообразна по двум направлениям:

а) на действующих лесопромышленных предприятиях, где использовать имеющуюся инфраструктуру, водные и энергетические ресурсы;

б) на вновь создаваемых лесопромышленных предприятиях, оснащая их производственными линиями лесопиления и ХТММ.

Заключение.

Малотоннажные заводы химико-механической переработки побочных ресурсов древесины в волокно для бумаги и картона являются альтернативными иным способам утилизации отходов и низколиквидной древесины.

Заводы отличаются высокой рентабельностью, экологической безопасностью, не сложные в постройке и эксплуатации.

Заводы могут создаваться в виде отдельных структурных подразделений (цехов) в составе лесопромышленных предприятий либо в виде самостоятельных производств.

#### Библиографический список

1. Оборудование для подготовки целлюлозно-бумажной массы. Оборудование для очистки сточных вод/материалы фирмы «Zibo Jepps Trading Co. Ltd». Zhangdian, Zibo, Shandong, China. -2018. -11 с.

## **МИКОЛОГИЧЕСКИ РАЗРУШЕННАЯ ДРЕВЕСИНА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ ОРГАНИЧЕСКОЕ СЫРЬЁ**

Кононов Г.Н., [kononov@mgul.ac.ru](mailto:kononov@mgul.ac.ru), Зайцев В.Д., [kelertak@bk.ru](mailto:kelertak@bk.ru)

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал*

Россия является страной богатой лесными ресурсами: на её долю приходится четверть мирового лесного запаса. Однако большое количество древесных растений поражено дереворазрушающими грибами. Грибные поражения являются одним из существенных факторов, оказывающих влияние на фитосанитарное состояние лесных экосистем. На территории страны за год усыхает около 300 тыс. га хвойно-лиственных древостоев. Распространение гнилей зависит от возраста древесных растений и в старовозрастных древостоях оно может достигать 80 % [7].

Из произрастающих на территории страны лесов для промышленных нужд используется не более 7-10 %. Большое количество заготавливаемой древесины оказывается неделовой по причине наличия различных «гнилей». До 85 % сортиментов попадает в разряд низкокачественных в связи с наличием внутренней «гнили», и только у небольшой части (15 %), имеются другие пороки древесины [6].

По нашему мнению, термин «гниение» применительно к древесине является некорректным, т.к. «гниение» предполагает разложение белковых веществ под действием ферментов гнилостных бактерий и плесневых грибов (фикомицетов и аскомицетов). Поскольку дереворазрушающие грибы (базидиомицеты) своими ферментными системами разлагают компоненты лигно-углеводного комплекса древесины, наиболее логичным термином для описания данного процесса является *микелиз*, а древесину, подверженную действию дереворазрушающих грибов, было бы логично называть *микологически разрушенной* [3].

Однако, не смотря на то, что микологически разрушенная древесина является обременительным отходом лесозаготовок, по нашему мнению она может являться перспективным сырьём для химической переработки. Древесина с «белой гнилью» является материалом, обогащенной целлюлозой, исходя из чего, такая древесина может являться материалом, пригодным для изготовления декоративных изделий и использования в качестве сырья, для

получения волокнистых полуфабрикатов. Облагороженная целлюлоза «белой гнили» может быть использована в качестве сырья для последующего модифицирования (Рис. 1)[5].



Рис. 1. – «Белая гниль» (1), декоративное изделие (2) и волокнистый полуфабрикат из неё (3)

Одним из способов использования микологически разрушенной древесины грибами бурой гнили является получение на её основе лигнопластиков без использования синтетических связующих. Остаточный лигнин «бурой гнили» сохраняет большое количество реакционноспособных функциональных групп, способных вступать в реакции конденсации, а фенольные экстрактивные вещества могут выступать в качестве сшивающих агентов. Существенным недостатком лигно-углеводных пластиков из здоровой древесины, ограничивающим сферу их применения, является недостаточная водостойкость. При использовании «бурой гнили» удается получить водостойкий пластик с хорошими физико-механическими показателями (Рис. 2)[1].

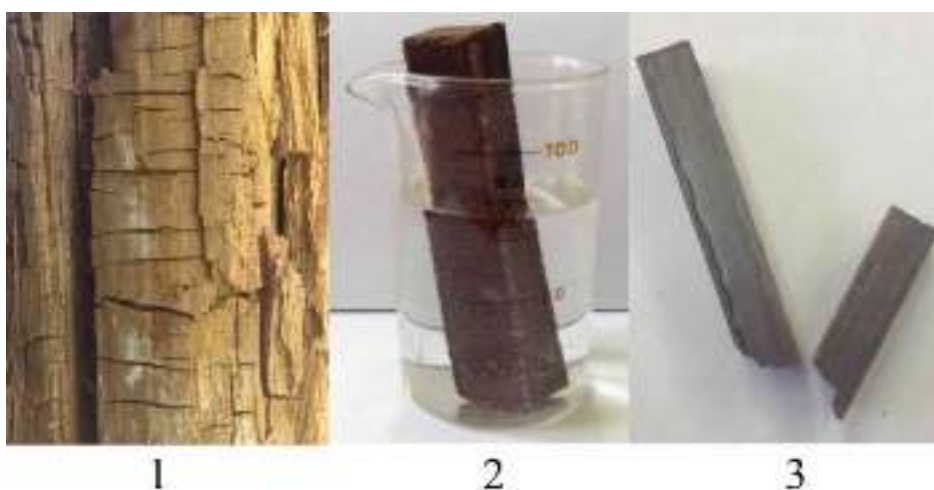


Рис. 2. – «Бурая гниль» (1), и водостойкий лигнопластик из неё (2,3)

«Бурая гниль» может быть также использована и для утилизации такого обременительного отхода как гидролизный лигнин в качестве структурирующего агента при подготовке исходной шихты для последующего пиролиза. Пиролиз чистого гидролизного лигнина дает мелкодисперсный

уголь-сырец практически не пригодный для парогазовой активации в связи с высокой степенью обгара. При использовании же гидролизного лигнина в смеси с «бурой гнилью», содержащей большое количество низкомолекулярных фенольных компонентов, выступающих в качестве «сшивающих агентов», образуется гранулированный продукт пиролиза, пригодный для последующей активации (Рис. 3.)[4].



Рис.3. – Гидролизный лигнин (1), уголь-сырец из него (2) и из шихты с «бурой гнилью» (3)

Заготовка же микологически разрушенной древесины в промышленных масштабах в обозримом будущем может стать прибыльной областью исследований [2].

#### Библиографический список

1. Горячев Н.Л. Микологически разрушенная древесина как сырье для композиционных пластиков и декоративных изделий: дис. ... канд. техн. наук. М.: МГУЛ, 2015.
2. Диев Р.И. Совершенствование технологии учета и ликвидации древесины естественного отпада в захламленных лесах (на примере ЦФО): дис. ... канд. техн. наук. М.: МФ МГТУ им Н.Э. Баумана, 2017
3. Кононов Г. Н. Дендрохимия. Химия, нанохимия и биогеохимия компонентов клеток, тканей и органов древесных растений. В двух томах. М.: МГУЛ. 2015. Том I 480 с., том II 632 с.
4. Кононов Г.Н., Веревкин А.Н., Сердюкова Ю.В., Зайцев В.Д. Модифицирование гидролизного лигнина продуктами миколиза древесины / Лесной вестник / Forestry Bulletin. Т. 22, №1. 2018. С. 78-83
5. Кононов Г.Н., Веревкин А.Н., Сердюкова Ю.В., Николенко А.Н. Миколиз древесины как метод её делигнификации // Лесной Вестник / Forestry Bulletin, 2018, Т. 22. № 6. С. 110-115
6. *Лесозэксплуатация*. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 320 с.
7. Стороженко В.Г. Гнилевые поражения коренных лесов еловых и сосновых формаций на русской равнине // Лесной вестник – вестник МГУЛ. № 2. 2003. С. 77-81

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИТОДОБАВКИ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ПРИ РЫБОРАЗВЕДЕНИИ

Короткий В.П., Рыжов В.А.

*ООО НТЦ «Химинвест», Нижний Новгород*

Юрин Д.А., Юрина Н.А.

*Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина*

Миксон Д.С., Рощин В.И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Осетровые рыбы являются национальным богатством России, что обуславливает сохранение и увеличение их численности как важнейший приоритет государства в высокоэффективной рыбохозяйственной деятельности во внутренних водоемах и специализированных рыбоводных предприятиях. Все большую популярность набирает осетроводство, поэтому поиск качественных кормовых добавок для повышения рыбопродуктивности является актуальным.

Цель исследования – установить эффективность использования комплекса биологически активных веществ на основе древесной зелени – отхода лесозаготовок при выращивании молоди бестера.

Эксперимент проводили в осетроводческом хозяйстве ООО «Албаши», Краснодарский край при содержании рыбы в бассейнах и кормлении гранулированными полнорационными комбикормами.

Изучение влияния кормовой добавки на основе БАВ из древесной зелени проводилось при навеске молоди от массы 1,5г. Температура воды в бассейнах находилась на уровне  $16 \pm 2$  °С, насыщенность кислорода – не менее 7,0 мг/л. Количество мальков в каждой группе -500 шт. Опыт проведен по следующей схеме: группе 1 – скармливали основной рацион; группе 2 добавляли к основному рациону 0,5% хвойной добавки; группе 3 – основной рацион и 1,5% хвойной добавки; группа 4 – к основному рациону добавляли 3% хвойной добавки от массы основного рациона.

Условия содержания во всех группах рыбы были одинаковые и соответствовали технологии товарного осетроводства. Длительность опытного периода – 90 дней.

Определение массы мальков бестера и измерение длины туловища проводили индивидуально в начале и конце эксперимента. Расчетным методом получали валовой и среднесуточный приросты массы рыбы. Коэффициент упитанности определяли как соотношение массы к длине тела малька. Вели учет выживаемости молоди. Гидрохимические параметры выращивания соответствовали рыбоводным нормам. Результаты исследований обработаны методом вариационной статистики по стандартным методам.

Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания мальков бестера в научно-хозяйственном опыте представлены в табл.1.



Табл. 1. – Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди осетров.

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Масса мальков в начале опыта, г	1,5 ±0,01	1,5 ±0,01	1,5 ±0,01	1,5 ±0,01
Масса мальков в конце опыта, г	22,1±0,5	23,2±0,6	25,1±0,6***	29,8±0,8***
Длина тела в конце опыта, см	10,0±0,2	10,0±0,1	10,3±0,2	10,8±0,2**
Валовый прирост массы, г	20,6	21,7	23,6	28,3
Среднесуточный прирост массы, г	0,23	0,24	0,26	0,31
Сохранность, %	88,4	91,6	94,0	96,0
Коэффициент упитанности	2,21	2,25	2,30	2,37

\*\* -  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$

Из полученных результатов опыта следует, что в конце выращивания масса мальков во второй группе повысилась на 5,0%, в третьей – на 13,6% ( $P \leq 0,001$ ), в четвертой группе на 34,8% ( $P \leq 0,001$ ). Имеется тенденция к повышению длины тела у мальков второй и третьей опытных групп на 1,0-3,0% и произошло достоверное увеличение этого показателя на 8,0% в четвертой группе ( $P \leq 0,001$ ).

Коэффициент упитанности во второй группе больше на 1,8%, в третьей группе на 4,1%, в четвертой группе на 7,2%. Значительно повысилась выживаемость мальков в опытных группах: во-второй – на 3,2 %, в третьей – на 5,6%, в четвертой – на 7,5%. Потребление корма во всех группах было одинаково, так как кормление проводили нормировано. Однако, снижение затрат кормов на 1 кг прироста, по сравнению с контролем, произошло во второй группе на 5,0%, в третьей – на 12,8%, в четвертой – на 27,1%.

Уровень рентабельности выращивания мальков бестера был наивысшим в четвертой группе – на 45,8%, что выше контроля на 11,4%. Наибольший экономический эффект был получен в четвертой группе – 2381,91 рублей экономической прибыли.

## **ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЭКСТРАКТА ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРЕПАРАТА ХЛОРОФИЛЛА**

Кошелев М. Д., [maks\\_koshelev\\_97@mail.ru](mailto:maks_koshelev_97@mail.ru), Рощин В. И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

Хлорофилл – зеленый пигмент растений, состоящий из фитолового эфира и магниевого комплекса порфиринового цикла. По химической структуре схож с гемом крови. Является основной составной частью пигментов растений, с помощью которой улавливается энергия солнечного света и осуществляется процесс фотосинтеза. Извлеченный из древесной зелени, хлорофилл обладает мощным антиоксидантным действием и благодаря этому защищает клетки от воздействия постоянно образующихся в организме свободных радикалов, от

разрушения избыточными электрическими зарядами на мембранах клеток, водородными ионами в очагах воспаления. Также хлорофилл является исходным компонентом для разработки препаратов медицинского и лечебно-профилактического направления.

Эффективность препаратов хлорофилла значительно повышается при наличии в их структуре комплексно-связанных металлов. Наилучшие результаты в области медицины были получены с железо-, медь и кобальтосодержащими производными зеленого пигмента. Предполагается, что определяющими являются каталитические свойства самих металлов.

Одним из важнейших производных зеленого пигмента является хлорофиллин натрия. Его широко применяют в разных сферах.

Медицина [1]. В ходе проведения экспериментов было выявлено, что хлорофиллин натрия:

- способен предотвращать лейкопению у детей при использовании противораковых средств, а также был успешно применен для ее ликвидации, развившейся вследствие рентгенотерапии;
- препятствовал снижению содержания лейкоцитов в процессе химиотерапии у пациентов, больных лимфогрануломатозом, что позволяло проводить курс полностью;
- обладает регенеративным действием не только в отношении эритроцитов и гемоглобина, но и тромбоцитов;
- является сенсibilизатором: накапливаясь в злокачественной опухоли, препарат окрашивал ее. Под воздействием УФ-излучения хлорофиллин натрия переходит в возбужденное триплетное состояние, которое характеризуется высокой способностью к генерации синглетного кислорода, что приводит к снижению развития метастаз и опухоли в желудочно-кишечном тракте.

Косметика. Хлорофиллин натрия позволяет значительно уменьшить патогенную флору и, кроме того, обладает регенеративным и дезодорирующим свойствами. Используется в различных зубных пастах, мылах, средствах для загара, эликсирах для полоскания рта.

Пищевая промышленность. Зарегистрирован как натуральный пищевой краситель E140.

Хлорофилл в растениях находится в пластидах в виде хромопротеида. Связь с белком непрочная и легко разрушается под воздействием оводненных полярных растворителей. Наиболее полно зеленый пигмент извлекается при использовании спиртов, ацетона, так как эти растворители одновременно с нарушением пигментно-белковой связи растворяют хлорофилл. Если не проходит денатурация комплекса, то зеленый пигмент не выделяется теми экстрагентами, в которых он хорошо растворяется.

В настоящее время существует один способ получения хлорофиллина натрия из древесной зелени (ДЗ) ели, разработанный группой сотрудников Проблемной лаборатории живых элементов дерева ЛТА. В результате этого способа содержание водорастворимых производных хлорофилла составляет 15-25%, что, удовлетворяет требованиям ОСТ 56-33-85. По предложенной

технологической схеме компания SiVex получила хлорофиллин натрия из хвои пихты сибирской, чистота которого составила около 7%.

Препараты хлорофилла не являются чистыми соединениями. Они представляют комплексы, в состав которых, помимо главного продукта – хлорофиллина натрия, входят различные биологические активные компоненты - соли дитерпеновых кислот.

Можно предположить, что низкое содержание производных хлорофилла в препарате из ДЗ пихты связано с особенностями состава хвои пихты, среди которого основными компонентами являются тритерпеновые кислоты [2], имеющие близкие к производным хлорофилла химические свойства: двойные связи, карбоксильные группы.

Чистота продукта выражается содержанием водорастворимых производных хлорофилла.

Целью данной научно-исследовательской работы является повышение качества конечного продукта методом его непосредственной очистки и расширение сырьевых источников получения хлорофиллина натрия.

На основании предварительных экспериментов наилучшие результаты получены при использовании экстрагента А и реагента Б.

При первой стадии очистки водно-щелочной раствор образца был подвергнут пяти экстракциям растворителем А. Зависимость количества сопутствующих хлорофиллу веществ, извлекаемого растворителем А, от объема растворителя приведена на рис.1. В результате пяти экстракций количество примесей, извлекаемых растворителем А, составило около 10%.

В ходе второй стадии очистки проэкстрагированный растворителем А образец, был промыт растворителем Б четыре раза. Зависимость степени очистки от объема растворителя Б приведена на рис. 2.

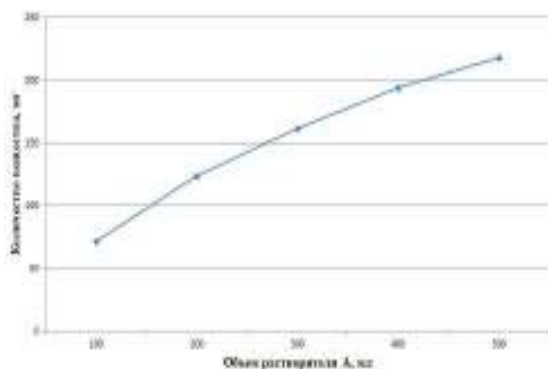


Рис. 1. - Зависимость отделения сопутствующих производным хлорофилла примесей от ступеней экстракции растворителем А

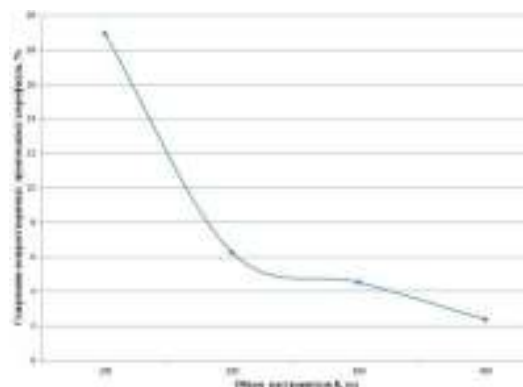


Рис.2. – Зависимость содержания производных хлорофилла в препарате при последовательных обработках растворителем Б

Из полученных результатов следует, что первая промывка извлекает основное количество препарата хлорофилла, в котором его содержание составляет 18-20%. В последующих извлечениях доля хлорофилла ниже 6%.

Содержание водорастворимых производных хлорофилла (%) вычисляется по формуле:

$$X = \frac{C \cdot V \cdot 100}{m \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot l},$$

где: С – концентрация производных хлорофилла по калибровочной кривой величины поглощения при 665 нм, мкг/см<sup>3</sup>;

m – масса навески хлорофиллина натрия, г;

l – толщина поглощающего свет слоя, см;

V – разведение образца растворителем, мл.

В результате эксперимента содержание водорастворимых производных хлорофилла удалось повысить до 19%.

#### Библиографический список

1. Изучение и применение лечебно-профилактических препаратов на основе природных биологически активных веществ. Под ред. В. Г. Беспалова, В. Б. Некрасовой. СПб., изд-во «Эскулап», 2000, с. 468.
2. Рошин В. И., Колодынская Л. А., Баранов Р. А., Нагибина Н. Ю. Состав экстрактивных веществ древесной зелени пихты сибирской. Химия древесины, 1989, №5, с. 96-105

## НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНОВОЙ ЖИВИЦЫ

Латышевич И. А., [irinalatyshevitch@gmail.com](mailto:irinalatyshevitch@gmail.com), Ключев А. Ю., Гапанькова Е.И., Козлов Н.Г.

*Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси*  
Прокопчук Н.Р.

*Белорусский государственный технологический университет*

Интенсивное развитие промышленности Республики Беларусь и стран ЕАЭС требует разработок новых высокоэффективных и практически важных продуктов на основе терпеноидного сырья, а первичные продукты переработки сосновой живицы из-за невысоких эксплуатационных свойств не находят широкого применения.

Для Республики Беларусь сосновая живица является основным видом возобновляемого терпеноидного сырья. Наличие карбоксильных групп и систем сопряженных двойных связей делает ее альтернативным сырьем для создания новых функциональных продуктов с комплексом полезных свойств и высокоэффективных, практически важных композиционных составов целевого назначения – модельные составы (МС) для точного литья металлических изделий сложной конфигурации с использованием модифицированной диспропорционированной канифоли и термоотверждаемых лаковых композиций для защиты поверхности металлических изделий.

В Республике Беларусь перспективным направлением переработки сосновой живицы является использование в рецептурах МС модифицированной канифоли. В виду того, что сосновая живица является сезонным продуктом, а также в различных географических местах (Беларусь, Россия, Китай, Бразилия), получаемая из нее канифоль обладает различным химическим составом и различными физико-химическими свойствами. Поэтому химическое модифицирование может повысить эксплуатационные свойства МС.

Впервые для получения МС была использована диспропорционированная канифоль (ДЖК). Далее для повышения пластичности ее смешивали с триэтаноламином в интервале температур 100–140°C в течение 0,5–1,0 ч с целью получения триэтаноламиновой соли (ТДЖК).

С использованием полученной ТДЖК с различным ее содержанием (от 0 до 22,5 мас. %) были получены экспериментальные МС. Введение в рецептуру МС ДЖК от 2,5 до 15 мас. %, что соответствует содержанию ТДЖК от 4,0 до 22,5 мас. % (массовый процент соли канифоли определяется суммарным содержанием массовых процентов канифоли и триэтанолamina) значительно улучшает физико-механические характеристики состава. С увеличением введения в МС ДЖК, а значит и с повышением содержания ТДЖК в нем, значительно увеличивается теплоустойчивость МС с 38,0 до 48,0°C. Однако при этом наблюдается снижение предела прочности при статическом изгибе с 9,0 до 6,0 МПа. Полученные результаты исследования легли в основу разработки рецептуры и технологии получения МС марки ЗГВ-103М. Опытные образцы составов, полученные с использованием ДЖК, прошли успешные лабораторные и расширенные производственные испытания на машиностроительных предприятиях Российской Федерации (г. Москва) и были рекомендованы для производства на ОАО «Завод горного воска» (Республика Беларусь, г.п. Свислочь) с последующим их использованием в литейном производстве для точного литья по выплавляемым моделям.

Вторым перспективным направлением переработки сосновой живицы является получение канифолетерпеномалеиновых аддуктов (КТМА), которые можно использовать для получения термоотверждаемых композиций для защиты металлических изделий на основе эпоксидных смол. Производство КТМА заключается в использовании терпентина, который не требует затрат на ректификацию. Доступность исходного сырья, простота получения КТМА, высокие ее реакционные свойства делают эту смолу ценным химическим источником для получения новых продуктов.

Для синтеза КТМА и модифицированных КТМА (МКТМА) были использованы скипидарные растворы, содержащие смоляные кислоты и скипидар в соотношении от 30/70 до 70/30 мас. %, а в качестве модификатора нами был использован ацетат цинка, который позволяет получать лаковые покрытия с высокими физико-механическими свойствами. Условия, при которых проходит химическое модифицирование, просты и не требуют сложного технологического оборудования. Количество модификатора

варьировали от 1,0 до 5,0 мас. %. Увеличение количества модификатора, вводимого в реакционную смесь, приводит к повышению  $T_g$  и снижению КЧ.

Нами был выбран оптимальный режим отверждения, были получены покрытия на основе эпоксидных смол Э-40 и синтезированных отвердителей (на примере КТМА<sub>50/50</sub>.) Все лаковые композиции наносились аппликатором на медные подложки с толщиной мокрого слоя 100 мкм и отверждали в сушильном шкафу при температуре 160°C в течение 20 мин.

Химическое модифицирование КТМА ацетатом цинка приводит к росту физико-механических характеристик полученных лаковых покрытий. При этом с увеличением глубины модифицирования наблюдается рост прочности при ударе (ГОСТ 4765-73) с 25 до 100 см и адгезии (ГОСТ 31149-2014) до 1 балла, а твердость (ГОСТ 5233-89) при этом снижается с 0,6 до 0,3 отн. ед.

Для всех лаковых покрытий, полученных с использованием синтезированных МКТМА один из эксплуатационных показателей лаковых покрытий – удельное объемное электрическое сопротивление – больше  $10^{13}$  Ом·м. Использование в качестве модификатора ацетата цинка приводит к снижению температуры (на 40,0 °С) и времени (в два раза) отверждения лакового покрытия. С увеличением глубины модифицирования КТМА происходит рост физико-механических характеристик: прочность при ударе увеличивается в 5 раз, твердость – в 2 раза, и адгезия - до 1 балла.

Таким образом, КТМА и МКТМА являются эффективными отвердителями эпоксидных смол и могут составить конкуренцию импортным лакам, поставляемым в Республику Беларусь: полиамидным, полиимидным и полиэфирным.

Проведенные исследования показывают, что сосновая живица, при ее рациональном использовании, является незаменимым природным источником для разработки и выпуска новых продуктов – модельных составов для точного литья и термоотверждаемых лаковых композиций для защиты металлических изделий. Полученные данные позволили усовершенствовать традиционную схему переработки сосновой живицы. Она включает дополнительно два новых направления: разработку новых терпеноидномалеиновых аддуктов с использованием терпентина, их производных и технологий композиционных составов на их основе; разработку новых канифольных продуктов и технологий композиционных составов.

#### Библиографический список

1. Клюев, А. Ю. Получение и исследование свойств термоотверждаемых лаков / А. Ю. Клюев, Р. Г. Шляшинский, А. А. Эрдман, А. С. Стромский // Новые материалы и технологии «Номатех-96» : II Республ. науч.-техн. конф., Минск, 15–17 мая 1996 г. : тез. докл. : ИММС НАН Беларуси. Материалы, технологии, инструменты. - Минск, 1996. – Т. 2. – С. 116.
2. Модельный состав для точного литья и способ его получения : пат. 22719 ЕПВ, МПК В 22 С 7/02 / Р.В. Титенкова, А.Ю. Клюев, Н.Р. Прокопчук, В.В. Мулярчик, И.А. Латышевич [и др.]; опубл. 29.02.16.
3. Состав модельный ЗГВ-103М: ТУ ВУ 600125053.058-2011. Введ. 15.07.2011. – Свислочь: ОАО «Завод горного воска»: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 13 с.

## ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДОЙ И ГАЗОВОЙ ФАЗ ПРИ ПИРОЛИЗЕ ДРЕВЕСИНЫ

Левин А.Б., [nivel2001@mail.ru](mailto:nivel2001@mail.ru), Лопатников М.В. [lopftnikov@mgul.ac.ru](mailto:lopftnikov@mgul.ac.ru),

Хроменко А. В., [hromenko@mgul.ac.ru](mailto:hromenko@mgul.ac.ru)

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
Мытищинский филиал*

Интерес к трансформации древесины при нагревании в инертной среде в последнее десятилетие возрос в связи широким использованием торрефикации в технологии производства пеллет (древесных топливных гранул). В настоящей работе предлагается рассмотреть процесс торрефикации под углом зрения, представленным А.Б. Левиным на научно-технической конференции МГУЛ в 2012 г. и опубликованном в ряде работ, в том числе [1, 2, 3].

Идея обобщающего подхода сводится к следующим положениям.

А. Сухая обеззоленная масса древесины может быть представлена как некое условное вещество с химической формулой  $C_6H_9O_4$ .

В. Для сухой обеззоленной массы древесины выход летучих составляет 85,5%. Соответственно относительная масса углеродного остатка по окончании процесса деструкции равна 14,5%.

С. В состав сухой обеззоленной массы древесины входят только углерод (массовая доля 49,7%) водород (6,2%) и кислород (44,1 %). Для термически необработанной древесины атомное отношение (O/C) = 2/3; атомное отношение (H/C) = 3/2. По окончании процесса термической деструкции (O/C) = (H/C) = 0.

Д. Древесное вещество при изобарном нагревании в инертной среде всегда проходит последовательно через одни и те же состояния. Это положение было предложено Ван Кревеленом [4]. Графически оно представлено известной диаграммой Ван Кревелена. Линия функции (H/C) = f(O/C) может быть названа кривой метаморфоза древесины.

Е. Высшая теплота сгорания может быть рассчитана для исходной древесины, углерода по окончании процесса термической деструкции и любого промежуточного состояния по формуле Менделеева [5].

Ф. Эффективность процесса можно характеризовать величиной

$$\eta_e = \eta_g \cdot \eta_q \quad (1)$$

где

$\eta_g$  – отношение массы твердого остатка, к исходной массе сухой обеззоленной древесины, массовый коэффициент конверсии.

$\eta_q$  – отношение высшей теплоты сгорания твердого остатка к теплоте сгорания исходной древесины, тепловой коэффициент конверсии.

$\eta_e$  – теоретический коэффициент эффективности конверсии.

Анализ многочисленных опытных данных показал, что траектория изменения элементного состава древесной биомассы (кривая метаморфоза древесины при нагреве в инертной среде), может быть выражена соотношением

$$(H/C) = (-0,125 + (0,1252 + 4 \cdot 0,2253 \cdot (O/C))0,5) / (2 \cdot 0,2253) \quad (2)$$

Сравнение расчета по (2) с опытными данными, приведенными в обзоре [6] и не использовавшимися при выводе зависимости (2), представлены на рис.1. Совпадение опытных данных различных авторов хорошо описываются предложенной зависимостью. Положение кривой, описываемой (2) в диаграмме Ван Кревелена показано на рис.2.

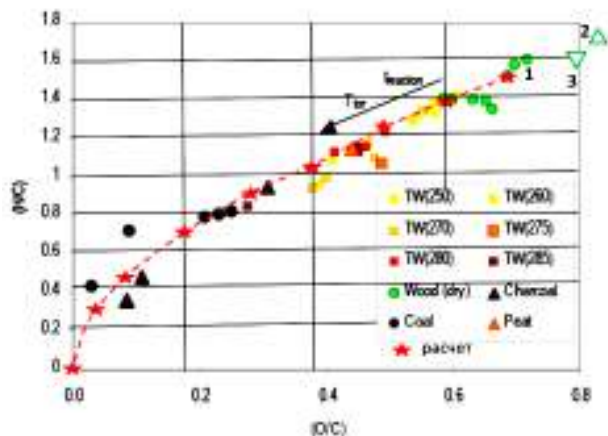


Рис.1. – Сравнение данных обзора [6] с расчетом по (2)  
1 – расчет по (2); 2 – гексозаны  $n \cdot (C_6H_{10}O_5)$ ; 3 – пентозаны  $n \cdot (C_5H_8O_4)$

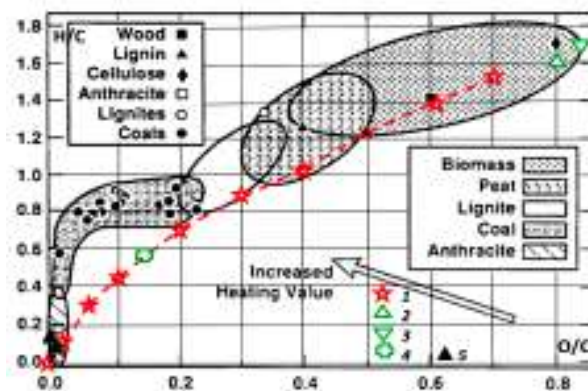


Рис. 2. – Линия процесса термической деструкции древесной биомассы на диаграмме Ван Кревелена [4]  
1 – расчет по (3); 2 – пентозаны  $n(C_5H_8O_4)$ ; 3 – гексозаны  $n(C_6H_{10}O_5)$ ; 4 – товарный древесный уголь  $n(C_7H_4O)$ ; 5 – кокс, цитируется по [1]

В [2] показано, что зависимость (2) хорошо описывает также изменение элементного состава травянистых растений и торфа при их нагреве в инертной среде. Там же показано что термическая деструкция каменных и бурых углей развивается аналогично и предложен способ применения зависимости (2) для прогнозирования их термической деструкции.

Опытные данные о значении высшей теплоты сгорания работ, в которых исследовались образцы древесной биомассы различных пород таких как смесь канадских хвойных, ива, сосна, дуб, береза, смеси пород из США и смеси пород из РФ хорошо описываются линейной зависимостью

$$Q_s^{daf} = -21,19 \cdot (O/C) + 33,95, \text{ МДж/кг.} \quad (3)$$

Соответственно, тепловой коэффициент конверсии [1]

$$\eta_q = -1,067 \cdot (O/C) + 1,71. \quad (4)$$

Для описания изменение выхода летучих для твердой фазы древесины при пиролизе предложена зависимость [1]

$$V^{daf} = -1,933 \cdot (O/C)^2 + 2,571 \cdot (O/C). \quad (6)$$

Это соответствует для массового коэффициента конверсии выражению

$$\eta_g = 0,145 / (1 - (-1,933 \cdot (O/C)^2 + 2,571 \cdot (O/C))) \quad (7)$$

Вычислив значения коэффициента эффективности конверсии  $\eta_e = \eta_q \cdot \eta_g$  для различных значений (O/C) в интервале от 0 до 0,667, можно получить график зависимости  $\eta_e$  от атомного отношения (O/C), который представлен на рис. 3.



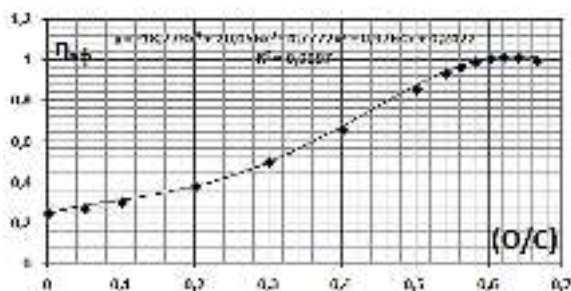


Рис. 3.– Зависимость коэффициента эффективности конверсии от элементного состава древесной биомассы

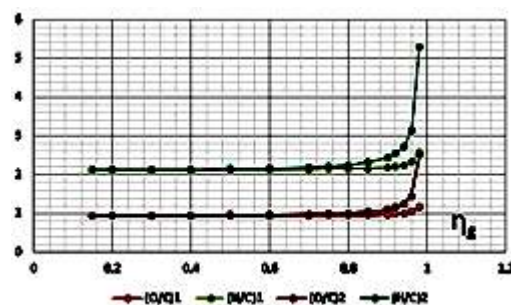


Рис.4.–Зависимость элементного состава от относительного уменьшения массы при различных значениях неопределяемой влажности  $W$   
 $(O/C)1$  и  $(H/C)1 - W = 0.0025$ ;  
 $(O/C)2$  и  $(H/C)2 - W = 0.01$

Распространение описанного выше подхода на исследование газовой фазы при пиролизе древесины позволило [3] получить зависимости для расчета элементного состава (представлено на рис.4) и теплоты сгорания газовой фазы, а также сделать предположение, что стандартные методы определения влажности и выхода летучих, возможно, приводят к систематической ошибке.

#### Библиографический список

1. Левин А.Б., Малинин В.Г., Хроменко А.В. Афанасьев Г.Н. Изменение элементного состава и теплотехнических свойств древесины в процессе нагревания в инертной среде// «Строение, свойства и качество древесины – 2018»: Материалы VI Международного симпозиума имени Б.Н. Уголева, посвященного 50-летию Регионального Координационного совета по современным проблемам древесиноведения (Красноярск, 10 – 16 сентября 2018 г.) – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2018. – 237 с., С. 134 –137.
2. Левин А. Б., Лопатников М.В., Хроменко А.В. Аналогия процессов термической деструкции различных видов твердого топлива. Древесина, солома, торф, каменные и бурые угли// *The scientific heritage* (Budapest, Hungary), No 28(28), Vol.1, 2018, p. 62...69.
3. Левин А. Б., Лопатников М.В., Хроменко А.В. Влияние неопределяемой влажности на элементный состав летучих при пиролизе древесины// *Sciences of Europe* (Praha, Czech Republic), № 35(2019), Vol. 1, P. 51 – 55.
4. Van Krevelen D.W., Shuyer J. *Coal science* – Amsterdam, Princeton NJ.: Elsevier Pub. Co., 1957, 352 p.
5. Роддатис К.Ф. Котельные установки. М: «Энергия», 1977, pp 24 – 27.
6. Bergman P.C.A., Voersma A.R., Kiel J. H. A., at all 2005. Torrefaction for biomass co-firing in existing coal-fired power stations. / *ECN Report. ECN-C-05-013*. - 2005. Utrecht, Netherlands. – p20.

## ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИИ

Луканин П.В., [lukanin@gturp.spb.ru](mailto:lukanin@gturp.spb.ru)

Санкт-Петербургский Государственный Технологический Университет  
 Промышленных Технологий и Дизайна, ВШТЭ

В 2015 году в России вышел Документ по стандартизации Российской Федерации «Информационно-технический справочник по наилучшим

доступным технологиям «Производство целлюлозы, древесной массы и картона» [1]. Важнейшей проблемой перехода к НДТ является переход к энергосберегающим технологиям. В условиях глобализации мировой ЦБП, интеграции российской ЦБП в мировую экономическую систему, в мировую ЦБП и мировые рынки, необходимо параллельное и даже упреждающее решение энергетических и экологических проблем. Для российских ЦБК, построенных несколько десятилетий назад, проблемы энергосбережения чрезвычайно актуальны.

В настоящее время ведущие предприятия ЦБП России используют [2,3] свыше 120 млн. ГДж тепловой энергии и около 6,7 млн. кВт·ч электроэнергии. Источниками сырья для производства тепловой энергии ведущими предприятиями ЦБП России являются: черный щелок 56,6 ГДж, 43,7%; кородревесные отходы (КДО) 17,2 ГДж, 13,3%; газ 35,6 ГДж, 27,4%; уголь 17,2 ГДж, 13,1%; мазут 2,1 ГДж, 1,5%. Структура топлива для производства электроэнергии несколько иная: на долю газа приходится 54,5%, черного щелока 23,3%, угля 14,3%, КДО 6,5%. В то время как практически все российские ЦБП являются энергопотребляющими, в мире уже есть много ЦБК, не только не использующих покупные энергоносители, но и производящих значительное количество энергии на продажу. Так, в августе 2017 года – компания Metsa завершила крупнейший инвестпроект в ЛПК Финляндии, стоимостью 1,2 Млрд. Евро - в г. Энекоски запустила новый целлюлозный завод. Этот завод производит 1,3 млн. т целлюлозы, а также талловое масло, скипидар, лигнин, твердое биотопливо на основе коры. Кроме того, он производит 1,8 тВт·ч электроэнергии (2,5% всей электроэнергии в стране) исключительно из отходов основного производства. Завод генерирует в 2,4 раза больше электроэнергии, чем потребляет.

В октябре 2018 года Еврокомиссия обновила Европейскую Стратегию Биоэкономики, в соответствии с текущими приоритетными целями. Приоритетные задачи Европейской Стратегии:

1. Обеспечение продовольственной безопасности.
2. Устойчивое управление природными ресурсами. Циркулярная экономика более чем когда-либо зависит от эффективного и устойчивого использования биоресурсов.
3. Снижение зависимости от не возобновляемых ресурсов, включая замещение ископаемых видов топлива. В настоящее время биоэнергия является крупнейшим из видов ВИЭ в странах Евросоюза и ожидается, что к 2030 году она станет основным компонентом в общем объеме потребляемой энергии. Кроме того, рост экономики, основанной на биоресурсах, позволяет не только заместить не возобновляемые источники, он обеспечит обновление промышленной базы Евросоюза путем производства экологических промышленных товаров и переработки биологических отходов в ценное сырьё, обеспечивая циркулярность экономики.

#### 4. Снижение влияния на изменения климата.

Европейская конфедерация бумажной промышленности (СЕРІ) одобрила основные положения новой Стратегии Биоэкономики, создающей условия для внедрения действительно циркулярной, низко углеродной биоэкономики. «Новая Стратегия Биоэкономики Евросоюза на практике позволяет объединить биоэкономику, устойчивое развитие и циркулярность. Она также позволяет профинансировать применение последних научных достижений и инноваций за счет ранее принятого Европарламентом бюджета. Европейская целлюлозно-бумажная промышленность является основным драйвером для развития экономики на базе возобновляемых ресурсов и рециклинга. У нас имеются все необходимые условия для практической реализации данной Стратегии.» заявил Сильвиан Лют, Генеральный директор СЕРІ на Конференции “Paper & Beyond” Брюссель, 13 октября 2018.

Проблемы энергосбережения в ЦБП, как и в Лесном секторе в целом актуальны как для России, так и для всего мира и поэтому являются одним из ключевых направлений развития мирового лесного сектора и Стратегических программ его развития до 2030 года [4-9].

Однако российская ЦБП имеет ряд специфических особенностей, которые целесообразно учитывать. Первая особенность ЦБП России заключается в том, что для них перепад зимних и летних температур может достигать 80-90°С. Во-вторых, на ЦБК образуется большое количество низкопотенциальной теплоты в виде сбросной воды, паровоздушной смеси, отходящей от колпаков БКДМ и др. Степень рекуперации этой тепловой энергии даже на модернизированных комбинатах, не превышает 25%. Так, например, для Светогорского комбината с суточным потреблением воды около 150 тыс. м<sup>3</sup>, среднегодовая температура поступающей воды составляет 6-8°С, а сбрасываемой - 36-38°С. Именно это обусловило создание там первой в отечественной ЦБП, самой крупной в России, теплонасосной станции суммарной тепловой мощностью 40 МВт. Кроме того, практически все технологические схемы ЦБК имеют в своем составе теплотехнологические установки, а для таких объектов целесообразно применение метода эксергии, позволяющего учитывать к тому же и климатические особенности предприятий [10-15]. Развитием этого метода является метод приращения эксергетических потоков.

#### Библиографический список

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям, ИТС 1 — 2015, «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона» Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Москва Бюро НДТ 2015.
2. Ю. Лахтиков. Проблемы развития биоэнергетики на предприятиях ЦБП. БИОТОПЛИВНЫЙ КОНГРЕСС. 19–20 марта 2019, Санкт–Петербург.
3. РАОБумпром. Отчет за 2018 год. М. Апрель 2019.
4. E. Hansen, R. Panwar, R. Vlosky. «The Global Forest Sector: Changes, Practices, and Prospects» Taylor & Francis Group, 2017, NY, 462 p., ISBN: 978-1-4398-7927-6.
5. Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 года: Рим: ЕЭК ООН, 2012. – 106 с.
6. National Research agenda 2007-2030. Russian forest-based sector. 2007.

7. J.-L. Wertz, M. Deleu, S. Coppee, A. Richel «Hemicelluloses and Lignin in Biorefineries» Taylor & Francis Group, 2018.
8. Луканин П. В. Технологические энергоносители предприятий (Низкотемпературные энергоносители). – СПб: СПбГТУРП, 2009.- 117 с.
9. Бродянский В. М. Эксергетический метод термодинамического анализа. — М.: Энергия, 1973. — 296 с.
10. Бродянский В. М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 288 с.
11. Сажин Б. С., Булеков А. П., Сажин В. Б. Эксергетический анализ работы промышленных установок. — М.: Московский гос. текстильный ун-т, 2000. — 297 с.
12. Грассман П. Эксергия и диаграмма потоков энергии, пригодной для технического использования (рус.) // Вопросы термодинамического анализа (эксергетический метод). — М.: Мир, 1965, с. 28—43.
13. Казаков В.Г., Луканин П.В., Смирнова О.С. Эксергетические методы оценки эффективности теплотехнологических установок. – СПб: СПбГТУРП, 2013. – 93 с.

## **ГРАФИТИЗИРОВАННЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ ВОЛОКНА НА ОСНОВЕ ПРЕКУРСОРОВ ЛИОЦЕЛЛ**

Макаров И.С., [makarov@ips.ac.ru](mailto:makarov@ips.ac.ru), Голова Л.К., [glk@ips.ac.ru](mailto:glk@ips.ac.ru), Виноградов М.И., [vin1989@ips.ac.ru](mailto:vin1989@ips.ac.ru), Куличихин В.Г., [klch@ips.ac.ru](mailto:klch@ips.ac.ru)  
*ИНХС РАН*

Черненко Н.М., [onizsky@mail.ru](mailto:onizsky@mail.ru), Черненко Д. Н.  
*АО «НИИГрафит»*

Углеродные волокна (УВ) с каждым годом становятся все более востребованными. Это связано в первую очередь с их уникальными свойствами, а именно, высокой прочностью и жесткостью при высоких температурах, термостойкостью, низкими значениями термического расширения, химической стойкостью и др.

В качестве прекурсоров УВ, в зависимости от будущего использования, используют ПАН или целлюлозные волокна. К последним относятся вискозные прекурсоры и более перспективные волокна Лиоцелл, получаемые через растворы в N-метилморфолин-N-оксиде. В данной работе получение прядильных целлюлозных растворов осуществлялось с применением отечественного “твердофазного” метода [1], согласно которому целлюлозу и растворитель в твердом состоянии подвергали механо-химической активации, приводящей к образованию “твердых предрстворов”, нагрев такой системы позволяет перевести ее в текучее состояние. Формование волокон осуществлялось сухо-мокрым способом на лабораторном стенде.

С помощью методов РСА и электронной микроскопии показано, что прекурсоры имеют традиционную для гидратцеллюлозных волокон структуру (полиморф II) и бездефектную морфологию. Волокна имеют круглую форму поперечного сечения.

Исследование механических свойств прекурсоров на монофиламентах показало, что их прочность на разрыв ~800 МПа, модуль упругости ~12 ГПа, а относительное удлинение порядка 7-9%.

Термограммы, получаемые для прекурсоров, характеризуются тремя участками потери массы. Данные участки соответствуют потере адсорбированной воды, далее протекают реакции дегидратации и деполимеризация, при температурах выше 400 °С происходит потеря оставшегося кислорода и др. Углеродный остаток при 1000 °С составляет порядка 12.7%. Использование антипиренов (сульфат и фосфат аммония при термической обработке прекурсоров до 2400 °С, согласно методике [2], позволило сохранить УВ до столь высоких температур.

Анализ морфологии УВ с помощью РЭМ выявил присутствие на поверхности волокон текстуры и небольших кратеров ~ 50 нм. Диаметр волокон не превышал 10 мкм. Форма поперечно сечения УВ, как и в случае прекурсоров представляет собой округлость.

Результаты РСА графитизированных волокон показали, что основные рефлексы 002 в области  $2\theta \sim 26^\circ$  соответствуют межслоевому расстоянию ( $d_{002}$ ) ~0,341 нм хорошо согласуются с данными ПЭМ микроскопии. На ПЭМ микрофотографиях наблюдается присутствие как упорядоченных псевдографитовых слоев в виде ламелей, так и аморфного углерода. Ширина слоев может достигать 10 нм, а длина - сотен нанометров. Вид и форма ламелей может изменяться от вытянутых вдоль оси волокна до хаотично “изломанных”.

Построение карт распределения элементов в УВ с помощью ЭДС спектроскопии выявило, что высокотемпературная обработка волокон приводит к снижению содержания кислорода до 0.25% и росту доли углерода до 99,75%. При этом оба компонента равномерно распределены в объеме образца.

Оценка механические свойств УВ показала, что их прочность может превосходить 1 ГПа. При этом значения относительного удлинения составляют ~1%. Модуль упругости углеродных волокон в несколько раз превышает значения для прекурсоров.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант №17-79-30108).*

#### Библиографический список

1. Голова Л.К. Патент РФ 1645308. 1992.
2. Аброськин А.А. и др. Патент РФ 2669273. 2016.

## **ПОЛУЧЕНИЕ БРИКЕТИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ИЗ ЦЕЛЛОЛИГНИНА**

Минич М. И., Павлов Н. А., Спицын А. А., [dregazy1000gm@gmail.com](mailto:dregazy1000gm@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

При производстве ксилита основным отходом является целлолигнин. По современным оценкам «выход» такого отхода составляет до 70% от исходного древесного сырья [1].

Одним из способов утилизации целлолигнина является получение из него сорбентов [2]. Сорбенты получают как непосредственно из целлолигнина, так и

из продуктов его пиролиза [3]. Авторами предлагается способ получения сорбентов на основе угольных брикетов из целлолигнина.

Брикетирование — это эффективный способ утилизации углерод содержащих отходов лесохимических производств [4].

Брикеты из целлолигнина получают прессованием на экструдерном прессе МИН-350, зольность и влажность исходного сырья составляют  $0,21 \pm 0,05\%$  и  $67,8 \pm 0,6\%$  соответственно.

Карбонизация проводилась на стендовой установке термогравиметрического анализа лаборатории 60 СПбГЛТУ с реактором из жаростойкой стали объёмом  $4000 \text{ см}^3$ , снабженным штуцерами для подвода инертного газа и отвода парогазовой смеси в систему конденсации и сжигания. Скорость нагрева составляла  $2^\circ\text{C}/\text{мин}$ , конечная температура пиролиза составляла  $700^\circ\text{C}$ , продолжительность прокали при конечной температуре составляла один час. Температурный профиль пиролиза представлен на рис. 1.

Для сбора и обработки экспериментальных данных использовалась автоматизированная система сбора данных OpenScada, установленная на персональном компьютере под управлением операционной системы GNU/Linux Debian 8.

В результате пиролиза получено 34,6 г. угля-сырца (29% от а.с.с.) и 51 г. жидких продуктов (42,6% от а.с.с.). Выход угля-сырца после карбонизации составляет 29%.

Активация угля-сырца проводилась методом парогазовой активации во вращающемся трубчатом реакторе стендовой установки в течение 15, 20, 30 минут. Скорость вращения реактора — 1 об/мин. Активирующий агент — острый водяной пар. Температура на внешней стороне реактора составляла  $970^\circ\text{C}$ . Выход активированного угля из угля-сырца составила около 70%.

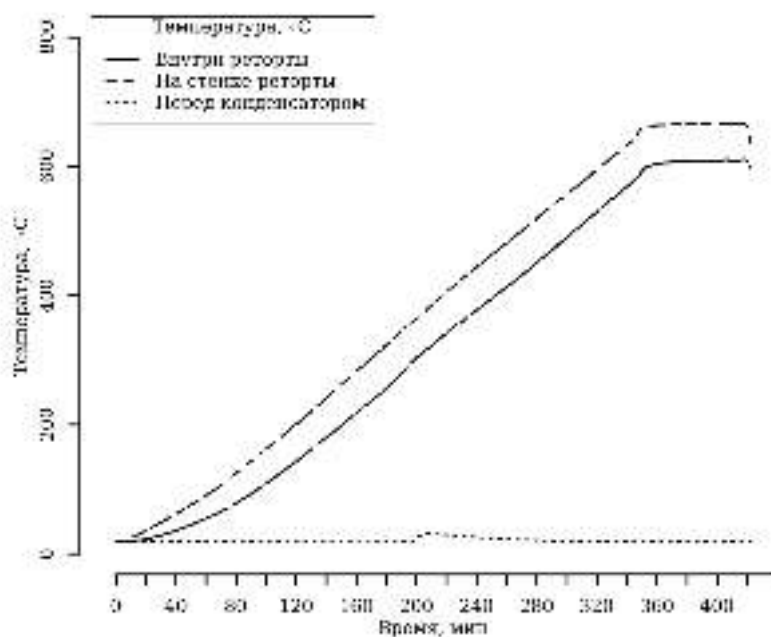


Рис.1. – Температурный профиль пиролиза целлолигнина

Сорбционные характеристики активированного угля по метиленовому голубому и по йоду представлены в табл. 1.

Табл. 1. – Характеристики брикетированного активированного угля из целлолигнина

Метод испытания	Продолжительность активации, мин		
	15	20	30
Сорбционная активность по $I_2$ , %	88,8	94,5	95,3
Сорбционная активность по метиленовому голубому, мг/г	116	150	130

Полученные предварительные результаты показывают возможность получать сорбент для очистки водных сред от органических загрязнителей. Полученный продукт способен конкурировать с коммерческими образцами.

#### Библиографический список

1. Химическая технология древесины / А. К. Славянский, В. И. Шарков, А.А. Ливеровский и др. ; Под ред. Сухановский С. И. — М.:Гослесбумиздат, 1962. — 577 с.
2. Кинле Х, Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. — М.; Химия., 1984.
3. Новые технологии получения активных углей из реактопластов / В. М. Мухин, И. Д. Зубова, В. В. Гурьянов и др. // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2009. — Т. 9, № 2. — С. 191–195.
4. Пиялкин В. Н., Леонович А. А., Ширшиков В. И. К вопросу о монолитизации древесно-угольных брикетов // Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. — 2012. — № 198. — С. 201–208.

## **СОЗДАНИЕ БИОТОПЛИВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ – ОСТЕКЛОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ БРИКЕТОВ И КАРБОНИЗИРОВАННЫХ БРИКЕТОВ НА ИХ ОСНОВЕ**

Пекарец А.А. [esrplus@yandex.ru](mailto:esrplus@yandex.ru), Аким Э.Л. [akim-ed@mail.ru](mailto:akim-ed@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна Высшая школа технологии и энергетики*

Производство в мире композиционных материалов энергетического назначения - древесных пеллет и брикетов достигло за 25 лет 30 млн. тонн в год [1-3].

На прошлой конференции «Леса России» сообщалось о реализованной на заводе ООО «Лесная технологическая компания» инновационной технологии получения из опилок древесины лиственницы топливных и угольных брикетов [4]. Механизм процессов, происходящих при реализации инновационной технологии получения из опилок древесины лиственницы топливных и угольных брикетов с позиций структурной физико-химии древесины был рассмотрен ранее [4-8]. Он базируется на направленном изменении

релаксационного состояния полимерных компонентов древесины – лигнина, целлюлозы и гемицеллюлоз. Данная технология позволяет получать широкий ассортимент продукции, в ценовом диапазоне от 100 до 1000 \$/т, - древесных и древесноугольных брикетов для разных потребителей - восстановитель для металлургии и производства кремния, носитель для катализаторных систем, топливо для ВВQ, каминное топливо и др. Следует отметить, что параллельно производство остеклованных пеллет, на той же теоретической базе, начато в Украине Владимиром Бунецким.

За период, прошедший с прошлой конференции «Леса России», существенно изменился не только объем производства продукции, но изменился и сам статус всех работ – от инициативной работы по производству побочного продукта лесозаготовительного и лесопильного комплекса, произошел переход к важному этапу крупной научно-технической программы биорефайнинга древесного сырья. Расширилась патентная защита разработок [9-12], технология не только тиражируется, но и развивается - на территории Евросоюза начато производство экструзионного оборудования для производства остеклованных брикетов, финансовую поддержку этим работам оказывают Евросоюз и Региональный (Иркутский) Фонд развития промышленности (ФРП), расширяется география поставок, ведутся исследования по научному сопровождению данной технологии. Тиражирование данной технологии идет несколькими путями. Во-первых, существующая сегодня технология воспроизводится в других точках образования древесных отходов. Так, на Дальнем Востоке воспроизведено производство, аналогичное созданному в Качуге, строятся две линии в г. Братске, одна – в Латвии (в Риге). Работа широко представляется не только на российских конференциях, но и на международных (Лиссабон, май 2019; Ганновер, Лигна, май 2019). Во-вторых, ведутся исследования по расширению сырьевой базы – от лесосечных отходов до древесных строительных и бытовых отходов, включая промышленные отходы и побочные продукты – гидролизный и сульфатный лигнин.

Ведутся работы по усовершенствованию основных стадий технологии производства древесноугольных брикетов и их аппаратного оформления. Кроме того, начаты работы по предварительному извлечению из опилок арабиногалактана как самостоятельного продукта – кормовой добавки для комбикормов в птицеводстве. Сырьем являются или опилки, получаемые при производстве пиломатериалов (влажность 40-50%), или микрощепа – щепа, нарубленная поперек волокон до размеров 2 мм. При положительном результате применения экструзионного оборудования для реализации отжимной технологии планируется расширить испытания и на древесную зелень и хвойную лапку.

Переход от опытно-промышленного производства к участию в комплексной крупной научно-технической программе по биорефайнингу древесного сырья позволяет совместить во времени стадии поисковых исследований, экспериментальной проверки новых решений и постановки на производство инновационных видов продукции с их выводом на рынок. Одновременно



ведутся работы и по расширению сбытовой сети как по схеме В2В, так и по схеме В2С. Так, например, для угольных брикетов для ВВQ, наряду с их продажей через сетевые магазины, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области начата торговля и на бензоколонках.

Под действием высокой температуры и сдвиговых напряжений в экструдере лигнин переходит в вынужденное вязкотекучее состояние. Это открывает возможность, на базе исследований ИХФ РАН, осуществлять не только его химическую модификацию, но и получать новые виды композиционных материалов. При выходе из экструдера вследствие охлаждения и удаления пластификатора – воды все полимерные компоненты застекловываются, образуя структуру остеклованного брикета, обладающего, в частности, и значительной водостойкостью. При карбонизации в брикете «размораживаются» замороженные деформации, реализуется криптогетерогенность, благодаря чему сам процесс карбонизации протекает в условиях раскрытой капиллярно-пористой структуры, которая фиксируется и в карбонизованном материале.

#### Библиографический список

1. E. Hansen, R. Panwar, R. Vlosky. «The Global Forest Sector: Changes, Practices, and Prospects» Taylor & Francis Group, 2017, NY, 462 p., ISBN: 978-1-4398-7927-6.
2. Forest Products Annual Market Review 2017-2018 - Forestry and Timber - UNECE.
3. J.-L. Wertz, M. Deleu, S. Coppee, A. Richel «Hemicelluloses and Lignin in Biorefineries» Taylor & Francis Group, 2018.
4. А.А. Пекарец, Э. Л. Аким Создание технологии получения топливных и угольных брикетов из опилок древесины лиственницы / Материалы второй международной научно-технической конференции. Леса России: политика, промышленность, наука образование.- Том 2 / Под. ред.В.М. Гедьо. - СПб.: СПбГЛТУ, 2018.-с.117.
5. Э. Л. Аким, Ю.Г. Мандре, А.А. Пекарец. Изменение релаксационного состояния полимерных компонентов древесины при проведении ее высокотемпературного биорефайнинга. Журнал «Химические волокна», 2019, в печати.
6. А.А. Пекарец. Инновационное производство древесноугольных брикетов. БИОТОПЛИВНЫЙ КОНГРЕСС, Санкт-Петербург, 20 марта 2018.
7. Э.Л. Аким «Взаимодействие целлюлозы и других полисахаридов с водными системами» в кн. «Научные основы химической технологии углеводов» / [А.Г.Захаров и др.]; М. Издательство ЛКИ, 2008. 528с.
8. Пекарец А.А. Патент РФ 2628602. Устройство для получения древесного угля.
9. Пекарец А.А. Патент РФ 2596683. Комплекс для непрерывной термообработки твердых мелких частиц, преимущественно дисперсных древесных материалов, и способы термообработки, реализуемые с помощью данного комплекса.
10. Пекарец А.А. RU 2678089. Промышленный комплекс для производства древесного угля безотходным способом низкотемпературного пиролиза из брикетированных древесных отходов.
11. Пекарец А.А. RU 2653513. Высококалорийные брикеты из композиционного материала на основе древесных отходов.

## **ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ И ДРЕВЕСНО-УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ НА ОСНОВЕ ЕЁ ОПИЛОК**

Пекарец А.А., [esrplus@yandex.ru](mailto:esrplus@yandex.ru), Ерохина О.А., [art-stones@bk.ru](mailto:art-stones@bk.ru), Новожилов В.В., [asbreatyin@gmail.com](mailto:asbreatyin@gmail.com), Хоробрых С.А., [sovvas@gmail.com](mailto:sovvas@gmail.com), Буринская А.А., [burinska\\_sag\\_al@mail.ru](mailto:burinska_sag_al@mail.ru), Аким Э.Л., [akim-ed@mail.ru](mailto:akim-ed@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна*

Сапрыкина Н.Н., [elmic@hq.macro.ru](mailto:elmic@hq.macro.ru),

*Институт высокомолекулярных соединений РАН*

В настоящее время наиболее перспективным инновационным методом утилизации отходов древесины лиственницы представляется изготовление древесно-угольных брикетов на основе опилок лиственницы [1-4]. Данный метод, который основан на направленном изменении релаксационных состояний полимерных компонентов древесины, позволяет превратить древесные отходы в древесно-угольный брикет без использования связующих веществ с минимальным расходом энергии при достаточно приемлемых капитальных затратах.

Применительно к условиям инновационного метода получения древесных и древесно-угольных брикетов рассмотрены структурные изменения на макро-, микро - и субмикроуровнях. Исследования структуры древесины лиственницы в условиях получения древесных и древесно-угольных брикетов на основе ее опилок проведены методами микроскопии и одноосного сжатия. В исследовании использовались модельные кубики древесины лиственницы, древесные и древесно-угольные брикеты из опилок древесины лиственницы. Процессы сжатия древесины лиственницы в условиях получения древесных брикетов были смоделированы путем длительного нагружки модельных кубиков размером 20x20x20 мм в режиме одноосного сжатия до нагрузки  $P=4500\text{Н}$  на универсальной испытательной установке «ИНСТРОН-1121». На рис.1 представлены диаграммы сжатия-разгрузки образцов лиственницы при различных деформациях. Из представленных данных видно, что образец лиственницы обладает упругими и эластическими свойствами. Измерения показали, что после действия на образец древесины лиственницы нагрузки  $P=4500\text{Н}$  в течение времени до 100 минут происходит полное восстановление формы образца. Вынужденно-эластические деформации в данных условиях нагрузки действия полностью обратимы. При действии длительных нагрузок  $t>1000$  минут - развиваются псевдо пластические деформации, которые при  $T=20^\circ$  на воздухе не восстанавливаются. Увеличение величины восстановления-снятия псевдо пластических деформаций - возможно только после воздействия воды.

Микроскопические исследования сырья для производства брикетов - свежих и старых опилок (хранившихся в отвалах в течение длительного времени)

проведенное на микроскопе МБИ-6 позволило определить те красители, КО<sub>Н/мм<sup>2</sup></sub> позволяют выявить различия в структуре этих опилок.

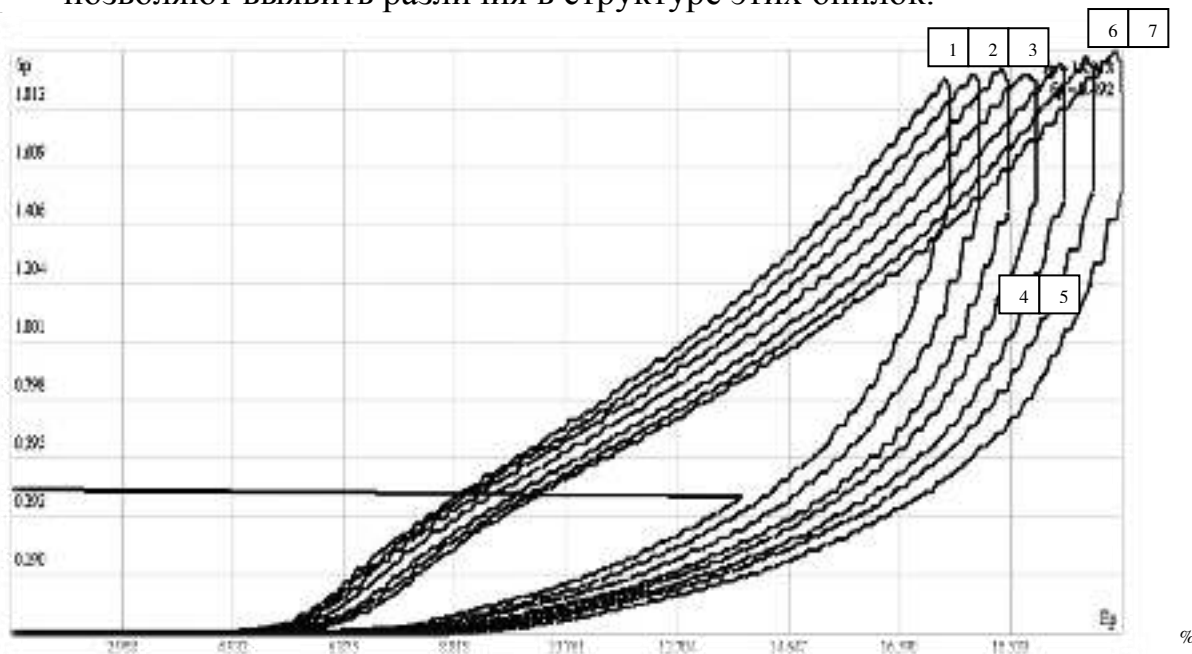


Рис.1. – Диаграмма сжатия-разгрузки модельных кубиков древесины лиственницы (1- 0,1 мм; 2- 0,2 мм; 3- 0,3 мм; 4- 0,4 мм; 5- 0,5 мм; 6- 0,6 мм; 7 - 0,7 мм)

Электронно-микроскопические исследования проведены на сканирующем электронном микроскопе модели IVS Supra55VP-3249 фирмы Zeiss.

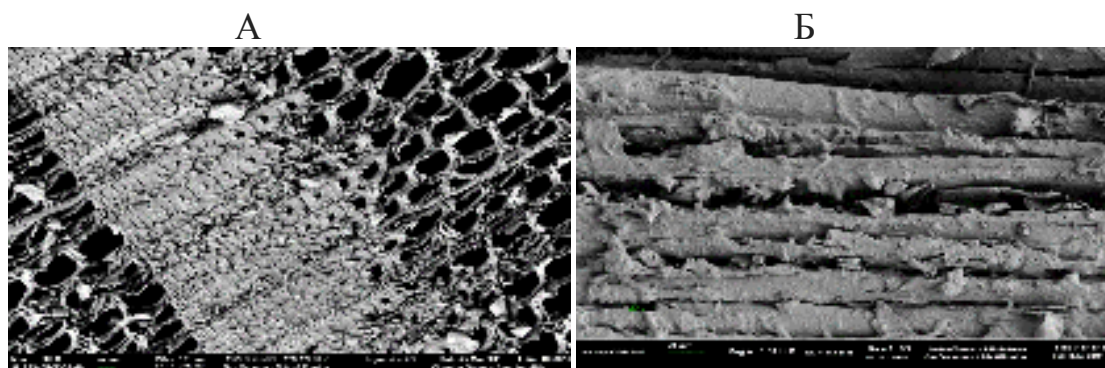


Рис.2. – Структура лиственницы сибирской до радиального сжатия (А) (x500) и после (Б) (x1000). Масштаб – 20 мкм

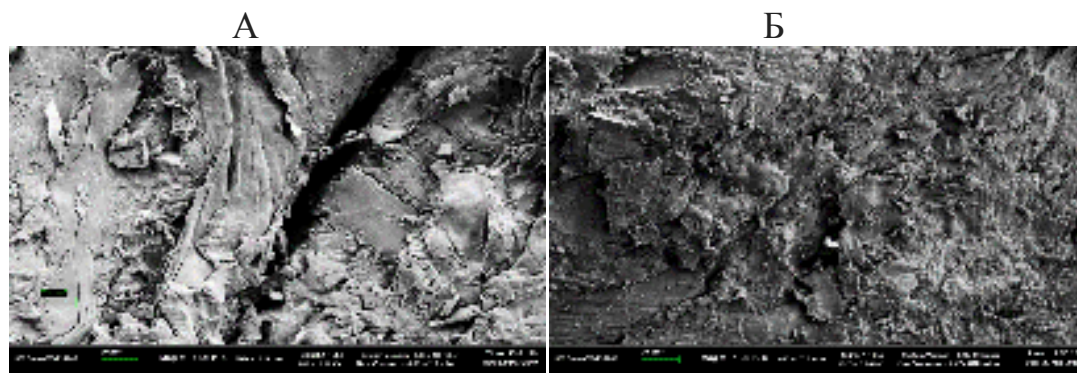


Рис. 3. – Структура древесного (А) и древесно-угольного (Б) брикетов (x1000). Масштаб - 20 мкм

На рис.2. представлены фотографии сканирующей электронной микроскопии образцов древесины лиственницы до (А) и после сжатия (Б).

На рис.2. (А) видна структура лиственницы, которая не подвергнута механическому воздействию (одноосному сжатию в радиальном направлении). После сжатия структура деформируется. На рис.3 представлены фотографии электронной микроскопии древесного (А) и древесно-угольного (Б) брикетов из опилок лиственницы.

Структура древесного брикета из опилок лиственницы напоминает структуру образца древесины лиственницы после радиального сжатия. Опилки, как и волокна древесины лиственницы, пропитаны жидкостью-соком древесины лиственницы. Можно предполагать, что древесная жидкость, которая выделяется при механическом воздействии на древесину и полимерные компоненты опилок, являются связующим при производстве древесных и древесно-угольных брикетов. На древесно-угольном брикете из опилок лиственницы наблюдается разрушенная структура опилок, так как при пиролизе улетучивается не только часть сока древесины лиственницы, но и происходит газификация части компонентов древесной ткани.

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать использование совокупности методов для комплексного исследования структуры получаемых материалов.

#### Библиографический список

1. Э.Л. Аким «Взаимодействие целлюлозы и других полисахаридов с водными системами» в кн. «Научные основы химической технологии углеводов» / [А.Г.Захаров и др.]; М. Издательство ЛКИ, 2008. - 528с.
2. RU 2678089, МПК С10 L5/44, С10 В47/28, С10В 49/02, В09 3/10. Промышленный комплекс для производства древесного угля безотходным способом низкотемпературного пиролиза из брикетированных древесных отходов [Текст]/автор Пекарец Александр Андреевич. Патентообладатель ООО «ПРОМЕТЕЙ» RU.– №2018104615; заявл. 06.02.2018; опубл. 23.01.2019 Бюл. №3.
3. RU 2653513, МПК С10 L5/44, С10 I5/40 Высококалорийные брикеты из композиционного материала на основе древесных отходов [Текст]/автор Пекарец Александр Андреевич. Патентообладатель ООО «ПРОМЕТЕЙ» RU.– №2017122224819; заявл. 11.07.2017; опубл. 10.05.2018 Бюл. №13.
4. Пекарец А.А., Аким Э.Л. Создание технологии получения топливных и угольных брикетов из опилок древесины лиственницы / Материалы второй международной научно-технической конференции. Леса России: политика, промышленность, наука, образование.- Том 2 / Под. ред. В.М. Гедьо. - СПб.: СПбГЛТУ, 2018.-с.117.

## **ФИТОСТЕРИНЫ ХВОИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ (*LARIX SIBIRICA* LDB.)**

Рошин В.И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru), Миксон Д.С., [ms.mikson@mail.ru](mailto:ms.mikson@mail.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Актуальной проблемой на сегодняшний день является комплексный подход к использованию любых природных ресурсов. Лес – это возобновляемый ресурс биосферы, что является его огромным преимуществом. В лесной отрасли используют в основном стволую часть древесины, в наименьшей степени кору, древесная зелень считается отходом лесозаготовок. Уже разработаны и применяются технологии по переработки древесной зелени различных хвойных пород (ель, сосна, пихта), но в настоящее время таких предприятий на территории Российской Федерации существует немного. Древесная зелень лиственницы – основной лесообразующей породы в России, не используется в промышленном масштабе.

Целью нашего исследования является изучение фитостеринов фракции сложных эфиров хвой лиственницы сибирской летнего периода вегетации. Растительные стеринны представляют особый интерес, особенно с точки зрения медицины, так как они обладают иммуномодулирующими свойствами [4], участвуют в нарушениях липидного обмена в животном организме, а также оказывают влияние на сердечно-сосудистую систему[3].

Характеристика исходного сырья, методика наработки экстрактивных веществ, выделение фракции сложных эфиров описаны нами ранее[2]. Выход экстрактивных веществ, экстрагируемых петролейным эфиром (ПЭ) из изопропанольного (ИП) экстракта хвой, составил 21,0% (от массы ИП-экстракта). Фракцию сложных эфиров, выделенную из нейтральных веществ (59,8% от массы ПЭ-экстракта), которая составила 31,3% от нейтральных веществ, обработали спиртовой щелочью[1] с получением продуктов гидролиза сложных эфиров – неомыляемых веществ (86,1%; здесь и далее % от массы фракции сложных эфиров) и «связанных» кислот (9,1%).

Неомыляемую часть хроматографировали на колонке с силикагелем для выделения отдельных групп соединений. Фракция тритерпеновых спиртов элюируется из хроматографической колонки после фракции полипренолов. Следом выходит фракция стериннов. Суммарно фитостеринны составили 30,7% от неомыляемых веществ сложных эфиров (табл.1.). Контроль за хроматографическим разделением осуществляли методом тонкослойной хроматографии, выделенные фракции анализировали по масс-спектрам. Фракции, содержащие тритерпеноиды, ацетилировали и повторно хроматографировали на колонке для разделения на индивидуальные компоненты, где в качестве сорбента использовали силикагель, импрегнированный  $\text{AgNO}_3$ . Фракция стериннов была дополнительно перекристаллизована в этилацетате для очистки от примесей. Чистые кристаллы на масс-спектре давали один четкий сигнал, принадлежащий  $\beta$ -

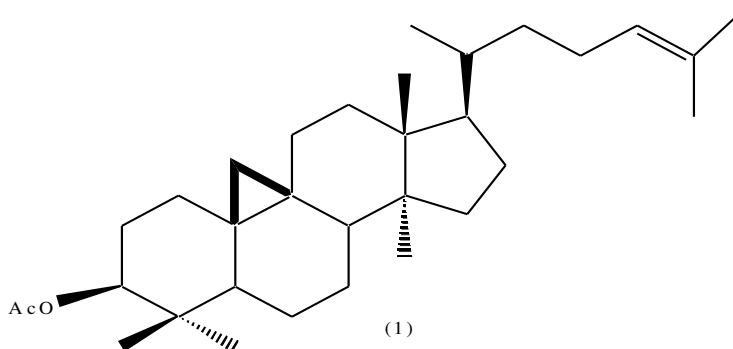
ситостерину. Для подтверждения структуры был снят спектр ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ . Структуры выделенных индивидуальных тритерпеноидов также подтверждены спектрами ЯМР  $^1\text{H}$ .

Табл.1.– Компонентный состав фитостеринов, выделенных из хвои лиственницы сибирской.

№ п/п	Тритерпеноид	% от неомыляемых веществ	Метод установления структуры
1	Циклоартенол	6,82	ГХ-МС, ЯМР
2	Циклоэвкаленол	0,09	ЯМР
3	24- Метиленциклоартанол	6,75	ГХ-МС ЯМР
4	Цитрастадиенол	7,69	ЯМР
5	Метиллофенол	1,84	ЯМР
6	Кампестерин	0,33	ГХ-МС
7	$\beta$ -Ситостерин	7,18	ГХ-МС, ЯМР
Сумма:		30,70	

**Циклоартенол ацетат(1):** спектр ПМР,  $\delta$  шкала,  $\text{CDCl}_3$ :

сигналы циклопропанового кольца проявлялись в виде дублетов на  $1\text{H}$  каждый с центрами 0,55 и 0,68 м.д., метильные группы в боковой цепи в виде синглетов с центрами 1,57 и 1,68 м.д. на  $3\text{H}$  каждый; 4,05 м.д. –  $1\text{H}$ , триплет, протон у атома



углерода с вторичной ацетатной группой и имеющий у соседнего атома углерода C-4 замещение метильными группами. Протон у атома углерода C-24 трехзамещенной двойной связи проявляется на спектре в виде триплета на  $1\text{H}$  в области 5,25 м.д.

В результате исследования был установлен количественный и качественный состав фитостеринов в хвое лиственницы сибирской. В хвое идентифицированы и выделены основные стеринны, характерные для хвойных пород – кампестерин и  $\beta$ -ситостерин, а также продукт циклизации 2,3 – эпоксида сквалена – циклоартенол, и тритерпеновые спирты – метаболиты процесса биосинтеза ситостерина.

Библиографический список

1. Колодынская Л.А., Разина Н.Ю., Роцин В.И., Соловьев В.А. О различии в групповом составе экстрактивных веществ хвои и побегов сосны обыкновенной - Химия древесины, 1984.-№5.-с.74-78

2. Миксон Д.С., Рошин В.И. Состав сложных эфиров экстрактивных веществ хвои лиственницы сибирской // Актуальные проблемы лесного комплекса/Под общей редакцией Е.А. Памфилова. Сборник научных трудов. Выпуск 43.-Брянск: БГИТУ,2015,с. 101-106.
3. Rudkowska I. Plant sterols and stanols for healthy ageing // *Maturitas.* –2010. –Vol. 66. –P. 158–162.
4. Хефтман Э. Биохимия стероидов. Изд-во «Мир».Москва,1972.-175с.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ ИЗ БЕРЕЗЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ АКТИВАЦИИ ВОДЯНЫМ ПАРОМ**

Спицын А.А., [spitsyn.andrey@gmail.com](mailto:spitsyn.andrey@gmail.com), Чу Конг Нгъи, [congngghich19a@gmail.com](mailto:congngghich19a@gmail.com),  
Пономарев Д.А., [dponomarev1@mail.ru](mailto:dponomarev1@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Деркачева О.Ю., [derkachevaou@rambler.ru](mailto:derkachevaou@rambler.ru)

*Высшая школа технологии и энергетики Санкт-Петербургского  
государственного университета промышленных технологий и дизайна*

Одним из способов активации древесного угля является его обработка водяным паром при температурах 900-970<sup>0</sup>С. Во время такой обработки происходит увеличение числа и размеров пор, что приводит к увеличению удельной поверхности активированного угля и, как результат, его сорбционной емкости. Действие водяного пара проявляется также в частичном окислении угля, что проявляется в образовании на его поверхности различных кислородсодержащих функциональных групп. Наличие таких групп влияет на адсорбционную способность активированных углей [1]. Наряду с реакциями окисления термическая обработка карбонизованного материала должна приводить к образованию полиароматических структур, которые при дальнейшем нагревании образуют структуры типа графита.

Ранее нами для изучения строения поверхности активированного угля из бамбука был применен метод ИК-спектроскопии [2]. Применение этого метода хорошо рассмотрено для описания изменения структуры растительного сырья при термическом воздействии, например, в работе [3]. Следует иметь в виду, что по мере карбонизации исходного материала происходит его конденсация в результате удаления функциональных групп и выделения газообразных продуктов. Имеется указание, что уже при 700<sup>0</sup>С в ИК-спектре отсутствуют какие-либо различимые полосы и спектр становится неинформативным [4].

Применяемая нами математическая обработка спектров, основанная на нормировании интенсивностей отдельных, часто достаточно широких, полос поглощения, к общей площади под линией спектра, позволила выявить небольшие систематические изменения химического строения поверхности угля, происходящие при активации.

Для активации уголь-сырец, полученный нами карбонизацией березы нагревом до 700<sup>0</sup>С со скоростью 2<sup>0</sup>С/мин в среде самогенерируемых парогазов, помещали во вращающийся трубчатый реактор, в который подавались пары

воды. Время активации при этой температуре составляло 15, 20 и 30 мин. После полного охлаждения реактора активированный уголь взвешивали и определяли потерю массы при активации (степень обгара, %).

ИК-спектры пропускания записывались на инфракрасном Фурье-спектрометре IRAffinity-1 в ИК-диапазоне 400-4000  $\text{см}^{-1}$  с разрешением 4  $\text{см}^{-1}$  и накоплением сигнала 64. Образцы готовили в виде таблеток, которые содержали 200-300 мг порошка KBr и 1-2 мг образца.

Для расчета интенсивностей полос спектры пропускания пересчитывались в спектры поглощения.

Были рассчитаны следующие параметры,

$I_{\text{oh}}$ - интеграл (В-тип) 3045 - 3670 $\text{см}^{-1}$	$I_{1030}$ интеграл (А-тип) 1072 - 988 $\text{см}^{-1}$
$I_{\text{ch}}$ - интеграл (В-тип) 2831 - 2956 $\text{см}^{-1}$	$I_{1115}$ - интеграл (А-тип) 1190 - 1072 $\text{см}^{-1}$
$I_{1560}$ - интеграл (А-тип) 1664 - 1495 $\text{см}^{-1}$	$I_{1230}$ - интеграл (А-тип) 1304 - 1190 $\text{см}^{-1}$
$I_1$ - интеграл (А-тип) 1477 - 908 $\text{см}^{-1}$	$I_{1380}$ - интеграл (А-тип) 1485 - 1323 $\text{см}^{-1}$
$I_{870}$ - интеграл (В-тип) 907.6 - 845.8 $\text{см}^{-1}$	$I_{804}$ - интенсивность на частоте 804.4 $\text{см}^{-1}$

где интеграл А-типа - площадь под спектральной кривой между определенными частотами, а интеграл В-типа - площадь между спектральной кривой и линией, проведенной через точки спектра с определенными частотами.

Неактивированный образец угля-сырца обозначен как №1, активированные водяным паром образцы обозначены как №2-4.

Полученные спектральные характеристики приведены в табл.1.

Табл.1.- Интегральные интенсивности отдельных областей поглощения в ИК-спектрах активированного угля из березы (%).

N	$I_{\text{oh}}$	$I_{\text{ch}}$	$I_{1560}$	$I_1$	$I_{870}$	$I_{1030}$	$I_{1115}$	$I_{1230}$	$I_{1380}$	$I_{804}$	Степень обгара
1	5,4	0,2	5,45	74,81	0,29	15,24	20,56	14,05	12,23	0.1097	0,00
2	2,9	0,1	5,92	75,09	0,27	14,76	20,27	14,24	13,08	0.1029	11,25
3	7,3	0,2	5,47	74,07	0,21	15,06	20,40	13,69	12,24	0.1052	15,25
4	10,6	0,2	5,73	74,17	0,18	15,00	20,21	13,66	12,62	0.0983	19,62

Из данных табл.1. видно, что сколько-нибудь систематические изменения интенсивностей наблюдаются для спектральных областей  $I_{870}$ ,  $I_{1230}$ ,  $I_{\text{oh}}$  и  $I_{804}$ . Эти изменения интенсивностей мы связываем со следующими изменениями в строении поверхности активированного угля. Уменьшение величины  $I_{870}$  вызвано уменьшением числа связей  $\text{C}_{\text{Ar}}-\text{H}$  ( $\square\square\text{C}-\text{H}$ ) 897  $\text{см}^{-1}$ ), изменение  $I_{1230}$  отражает изменение числа простых эфирных связей  $\text{Ar}-\text{O}-\text{C}$  ( $\square (= \text{C}-\text{O}-\text{C})$  1244 и 897  $\text{см}^{-1}$ ),  $I_{\text{oh}}$  отражает изменение числа гидроксильных групп ( $\square(\text{O}-\text{H})$  3420 и 897  $\text{см}^{-1}$ ). Изменение строения угля при активации, которое отражается



величиной  $I_{804}$ , мы не можем приписать какому-либо конкретному процессу. Вероятнее всего, это изменение связано с выходом атома водорода из плоскости ароматического кольца.

Таким образом, как и в случае угля-сырца из бамбука [2], данные ИК спектроскопии показывают, что процесс активации приводит к реакциям конденсации ароматических ядер структуры угля с образованием конденсированных многоядерных структур, что отражается в уменьшении числа связей C-H и Ar-O-C. Необходимо отметить увеличение числа гидроксильных групп, что видно из возрастания величины  $I_{oh}$  по мере увеличения степени обгара. В этом отношении активация березового угля протекает иначе, чем активация угля из бамбука. В последнем случае  $I_{oh}$  не практически не изменяется, что говорит о постоянстве количества гидроксильных групп.

Выполненное исследование подтверждает возможность применения предлагаемого метода математической обработки ИК-спектров материалов, обладающих очень слабым пропусканием в рассматриваемом спектральном диапазоне. В случае биоуглеродных материалов становится возможным качественно характеризовать изменения их химической структуры, происходящие при термической и/или химической обработке.

#### Библиографический список

1. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. Л.: Химия, 1984, 215с.
2. Чу Конг Ньги, Спицын А.А., Пономарев Д.А., Чухчин Д.Г., Сазанов Ю.Н., Федорова Г.Н. Получение и активирование биоуглерода из бамбука. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 225. С. 226–236. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.225.226-236.
3. S.Zuo, S.Gao, X.Yuan, B.Xu. Carbonization mechanism of bamboo (*phyllostachys*) by means of Fourier Transform Infrared and element analysis. Journal of Forestry Research, 14 (1), 75-79 (2003)
4. Y.Zhang, Z.Ma, Q.Zhang, J.Wang, Q.Ma, Y.Yang, X.Luo, W.Zhang. Comparison of the Physicochemical Characteristics of Bio-char Pyrolysed from Moso Bamboo and Rice Husk with Different Temperatures. BioResources (2017) 12(3), 4652-4669.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО ПИРОЛИЗА

Тишина Ю. А., Бахтиярова А. В., Спицын А. А., [spitsyn.andrey@gmail.com](mailto:spitsyn.andrey@gmail.com)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Задача постиндустриального общества заключается в использовании безотходного производства с целью достижения высокого экономического эффекта с минимальными рисками для экологии. Отходы лесной промышленности, могут быть преобразованы в возобновляемый источник энергии путём переработки при помощи различных видов пиролиза. Различают: быстрый, медленный и среднескоростной пиролиз. В результате получают продукты — бионефть, пиролизный газ и уголь [1].

Исследователи из технологического института Карлсруэ провели сравнение выхода углеродного остатка из отходов соломы, мискантуса и смешанных отходов древесины [2]. В качестве объекта исследования были выбраны три вида образца пшеница летняя (*Triticum aestivum*), мискантус (*Miscanthus Giganteus*) и древесные отходы деревоперерабатывающего завода. Наибольший выход углеродного остатка был получен из отходов соломы (9,2%), что практически в 4–5 раз выше, чем в образцах мискантуса и древесных отходов. Такой показатель соответствует повышенному содержанию лигнина в соломе пшеницы [3].

В СПбГЛТУ разработана противоточная технология ультраоксипиролиза древесного сырья [4], которая по сравнению с прямоточными зарубежными технологиями [1], обеспечивает понижение температуры парогазов на выходе за счет их использования на нагрев входящего сырья. Это способствует увеличению концентрации бионефти в отработанном теплоносителе, при этом снижается выход балластной воды и повышается выход ценных продуктов пиролиза. Выход углеродистого остатка по данной технологии составляет до 25 %.

Получаемые продукты могут быть подвергнуты дальнейшей каталитической обработке. Основными задачами процесса каталитической обработки являются, снижение содержания кислорода, увеличение отношения водорода к углероду, уменьшение молекулярной массы и улучшение термической стабильности продукта [5].

Приведенные выше исследования показали целесообразность разработки единой технологии переработки отходов биомассы для получения: жидкого биотоплива, парогазовой смеси и углеродистого остатка. Последний может быть использован в качестве сырья для получения активных углей и углеродистых восстановителей [6].

#### Библиографический список

1. Bridgwater Anthony V. Biomass fast pyrolysis // Thermal science. — 2004. — Vol. 8, no. 2. — P. 21–50.
2. Fast Pyrolysis of Biomass Residues in a Twin-screw Mixing Reactor / Axel Funke, Daniel Richter, Andreas Niebel et al. // Journal of Visualized Experiments. — 2016. — sep. — no. 115.
3. The effect of lignin and inorganic species in biomass on pyrolysis oil yields, quality and stability / R. Fahmi, A.V. Bridgwater, I. Donnison et al. // Fuel. — 2008. — jun. — Vol. 87, no. 7. — P. 1230–1240.
4. Ultrapyrolysis of wood biomass for production of ecologically clean boiler fuels and motor fuels / A A Spitsyn, Y N Pilshikov, V. N. Piyalkin et al. // Cellulose chemistry and technology. — 2010. — Vol. 44, no. 4–6. — P. 197–201.
5. Catalytic hydrotreatment of bio-crude produced from the hydrothermal liquefaction of aspen wood: a catalyst screening and parameter optimization study / Jinlong Yu, Patrick Biller, Aref Mamahkel et al. // Sustainable Energy & Fuels. — 2017. — Vol. 1, no. 4. — P. 832–841.
6. Ширшиков В. И., Пиялкин В. Н., Спицын А. А. Технологии биотоплив и углеродистых восстановителей ультраоксипиролизом древесной щепы / Под ред. А. А. Леонович, О. Н. Русак. — СПб: ХИМИЗДАТ, 2018. — 352 с.

## **СНИЖЕНИЕ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ ЧЕРНОГО ЩЕЛОКА, ПРОИЗВОДСТВА СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Федорова О.В. [odo.gturp@mail.ru](mailto:odo.gturp@mail.ru), Казаков В.Г., Кулакова Е.Ю., Губин А.А.  
Субботина К.О.

*Санкт – Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики*

Некоторые производственные процессы сопровождаются пенообразованием, которое может вызвать ряд технологических и экономических затруднений. С этой целью в систему вводят такие вещества, которые, обладая высокой поверхностной активностью, не дают пене образоваться – пеногасители. В качестве пеногасителей применяются кремнийорганические жидкости, которые эффективны в значительно более низких концентрациях, чем обычные органические пеногасители, которые кроме того, обычно слишком специфичны: в одних случаях они действуют, а в других – совершенно неактивны. Это явление зависит от химического сходства между пеногасителем и средой, к которой они добавляются. Кремнийорганические жидкости отличаются от систем, в которых должно быть устранено пенообразование, совершенно иным химическим составом. Поэтому их действие оказывается более общим и проявляется при добавлении малого их количества.

Пены представляют собой дисперсную систему, состоящую из пузырьков газа, распределенных в жидкости. Обычно газ рассматривается как дисперсная фаза, а жидкость — как непрерывная дисперсионная среда. Пены, в которых дисперсионной средой является твердое вещество, образуются при отверждении растворов или расплавов, насыщенных каким-либо газом. На межфазной поверхности газообразного или парового включения в жидкой среде, содержащей ПАВ, образуется адсорбционный слой. Скорость формирования этого слоя определяется скоростью диффузии молекул ПАВ из глубины раствора к поверхности включения. При выходе пузырька на поверхность раствора он окружается двойным слоем ориентированных молекул. Вспенивание производственных и сточных вод обусловлено присутствием в них различных поверхностно-активных веществ. Например, пенообразование сточных вод на предприятиях по производству целлюлозы вызвано наличием в них щелочного лигнина, солей смоляных и жирных кислот, волокон древесины.

Существуют стандартные способы уменьшения пенообразования. Полное или частичное подавление пены можно осуществить следующими способами:

1. Непосредственным разрушением пены с применением различных специальных устройств; введением в пенящуюся среду химических веществ.
2. Извлечением из растворов веществ-пенообразователей (стабилизаторов пены) или их деструкцией.
3. Разрабатывают способы ведения процесса, ограничивающие или исключают образование пены.

Химический способ борьбы с пеной, несмотря на ряд присущих ему недостатков, получил широкое распространение. Основным недостатком использования химических пеногасителей является возможность загрязнения полуфабрикатов, готового продукта, а также технологической линии.

Пеногаситель должен отвечать следующим требованиям:

1. Обладать высокой эффективностью, т. е. быстро гасить пену в малых концентрациях и длительное время препятствовать образованию новой пены.
2. Не должен изменять свойства и состав полупродукта и затруднять его последующую переработку

Существует обильное многообразие пеногасителей, характеризующихся по классам веществ: жиры, алифатические кислоты эфиры, высшие спирты, азотсодержащие органические соединения, кремнийорганические соединения (силиконовые).

Кремнийорганические жидкости эффективны при малых концентрациях (0,001-0,1%), химически инертны, нетоксичны, пожаро-взрывобезопасны, обладают продолжительным пеногасящим действием в широком диапазоне температур и pH.

В данной работе мы проводили эксперимент, связанный с уменьшением пенообразования слабого черного щелока, производства сульфатной целлюлозы двумя веществами: одно, это кремнийорганическая жидкость и пеногаситель, который в настоящее время применяют на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности.

***На первом этапе определили образование пены слабого черного щелока.*** Перемешивание проводят в течение 10 минут без добавления пеногасителя. Образовавшаяся пена имела высоту 21 мм и полностью исчезла только через 50 минут.

***На втором этапе добавляли кремнийорганическую жидкость и производственный пеногаситель в слабый черный щелок.*** Перемешивали также в течение 10 минут и после этого измерили высоту пены в первом и во втором случае.

В первом случае при применении кремнийорганической жидкости пены вовсе не образовалось. Во втором случае при добавлении производственного пеногасителя образовалась незначительная высота пены 9 мм, которая исчезла через 5 минут.

Кинетика уменьшения пенообразования представлены на рис. 1-3

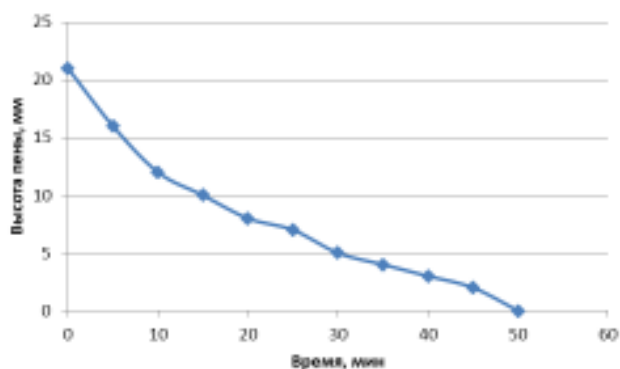


Рис.1. – Кинетика пенообразования черного щелока

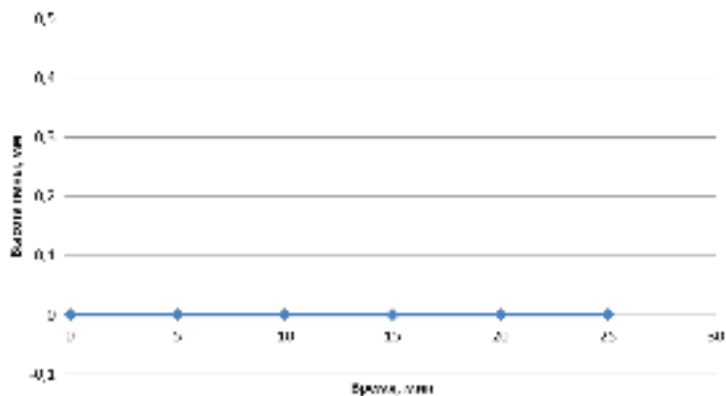


Рис. 2. – Кинетика пенообразования черного щелока после добавления кремнийорганической жидкости

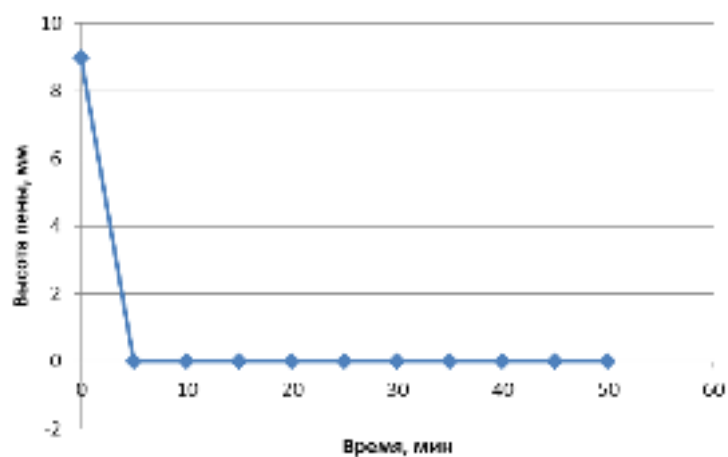


Рис. 3. – Кинетика пенообразования черного щелока после добавления производственного силиконового пеногасителя

Анализ экспериментальных данных показал, что кремнийорганическая жидкость наиболее эффективно уменьшает пенообразование даже при меньших количествах, чем производственный пеногаситель.

#### Библиографический список

1. Бажант В., Хваловски В., Ратоуски Силиконы. Кремнийорганические соединения. Их получение. Свойства и применение. Из-до: Хим. Литературв, М. 1960 г 710 с.
2. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Химия», 1975.–512с.

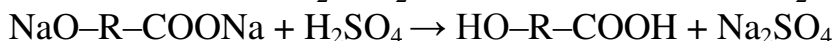
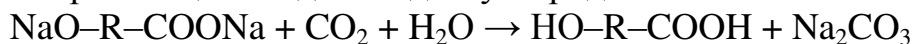
3. Джесси Рассел Силиконы, Из-во: М.Книга по Требованию, 2013 г., 141 с.
4. Костылева Е. Новые металлсодержащие кремнийорганические соединения, Из-во: LAP Lambert Academic Publishing, Германия, 2014 г., 124 с.
5. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. М., «Химия», 1975. – 264 с.
6. Федорова О. В., Казаков В. Г., Субботина К. О. Влияние полиалкилсиликонатанатрия на поверхностное натяжение черных щелоков в производстве сульфатной целлюлозы / Вторая международная научно-практическая конференция Леса России: Политика, промышленность, наука, образованием. – 2017. - С.85-90.

## **ГИДРОЛИЗНЫЙ И СУЛЬФАТНЫЙ ЛИГНИН, КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ БИОТОПЛИВА**

Федорова О. В., [odo.gturp@mail.ru](mailto:odo.gturp@mail.ru), Аким Э. Л., [akim-ed@mail.ru](mailto:akim-ed@mail.ru)  
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики

Сегодня производство биотоплива - сформировавшаяся и быстро развивающаяся международная отрасль [1]. В 2017 году производство пеллет в Европе и Северной Америке увеличилось на 5,9% по сравнению с предыдущими годами. Производства пеллет в РФ в 2017 выросло на 20% и достигло 1.3-1,5 мил. т., свыше 90% пеллет экспортируется. Большая часть производства находится на Северо-западе и в Сибири. Число пеллетных заводов в Российской Федерации продолжает расти. В 2008 топливные гранулы производили на 150 предприятиях, а к 2017 число заводов по производству пеллет превысило 250. Полная производственная мощность, согласно различным оценкам, составляет приблизительно 3.5 миллиона тонн в год. Производство биотоплива второго поколения – древесных пеллет и брикетов, в том числе древесноугольных, создано в РФ за 20 лет практически без государственного финансирования. При этом доля России в мировой торговле лесными товарами ни по одному другому виду продукции не составляет тех 5-6%, от мирового рынка, которые сегодня РФ имеет по пеллетам. На сегодняшний день актуальной проблемой является расширение сырьевой базы, которую можно совместить с утилизацией бытовых и промышленных отходов, что приведет к уменьшению полигонов для свалки отходов. В связи с этим в работе рассматривают возможность использования в качестве сырья для биотоплива таких веществ как гидролизный и сульфатный лигнин [2-4]. Одна из проблем, которая возникает при использовании этих отходов, это содержание в них серы. Уменьшение содержания серы можно осуществлять несколькими способами. Одни из способов, это десульфуризация лигнина. С научной точки зрения представляет интерес до какой степени возможно снизить содержание серы в гидролизном и сульфатном лигнинах. Были проведены опыты, которые показали, как пригодные для промышленного использования методы частичного удаления серы, так и методы более полного удаления серы, представляющие интерес при использовании лигнина

как сырье для синтеза новых продуктов. Известны два метода осаждения лигнина – сернокислотный и углекислотный. Углекислотный метод основан на подкислении черного щелока диоксидом углерода.



Использование товарного жидкого диоксида углерода экономически нецелесообразно, поскольку выделение сульфатного лигнина связано со значительным расходом диоксида, достигающим 2,0–2,5 кг на 1 кг лигнина. Однако, в рамках современных ЦБК и ЛПК, образуется достаточно большое количество диоксида углерода и как продукта реакции, например, при обжиге известняка в ЦКРИ, и при сжигании всех видов топлива в энергетических и энерготехнологических агрегатах – СРК, МНТК и др. Более эффективное использование диоксида углерода достигается при насыщении черного щелока диоксидом под давлением [5]. Однако при этом усложняется аппаратное оформление технологического процесса. Следует указать, что использование диоксида углерода целесообразно совмещать с применением серной кислоты, в том числе как отхода ряда процессов на ЦБК и ЛПК (например, при производстве диоксида хлора, таллового масла и др.).

Серная кислота, в отличие от диоксида углерода, является сильной кислотой и позволяет более полно осадить лигнин, его выход при этом в 1,5 раза выше, чем при использовании диоксида углерода. Непрерывная технология получения сульфатного лигнина сернокислотным методом еще несколько десятилетий назад была реализована в СССР в опытно-промышленном масштабе [3]. В настоящее время в мире распространяется технология ЛигноБууст, также основанная на кислотном осаждении сульфатного лигнина из черного щелока, по которой производится до 100 тыс. лигнина. Следует отметить, что на Соломбальском комбинате производили сульфатный лигнин-пасту мощностью 16,7 тыс. в год [3].

Гидролизный лигнин можно рассматривать, прежде всего, как специфическое отечественное сырье, т.к. именно в СССР имелась развитая гидролизная промышленность. Как известно, в Советском Союзе существовало несколько десятков заводов по производству гидролизного спирта. (На сегодняшний день в России работает только один). Рядом с каждым из этих заводов существуют накопившиеся за десятки лет их работы отвалы гидролизного лигнина, в которых лежат миллионы тонн лигнина. Используя импортное оборудование в г. Онега создали уникальную технологию производства пеллет из гидролизного лигнина (150 тыс. тонн в год), которая может успешно тиражироваться в СНГ. Достоинством этого производства является то, что используется типовое оборудования для производства древесных пеллет.

Снижение содержания серы в гидролизном и сульфатном лигнине проводили следующим образом. Лигнин из черного щелока выделяли обработкой 30 и 78% серной кислотой. Метод основан на последовательном удалении серосодержащих групп лигнина. Содержание общей серы в

очищенных образцах сульфатного лигнина было снижено с 21000 -28000 ppm до 235-855 ppm (89%) [6-7]. Гидролизный лигнин, полученный гидролизом древесины раствором 0.5% серной кислоты, обрабатывали различными реактивами с целью нахождения метода наибольшего удаления серы из образцов. Предложены кислотно-основные методы снижения содержания общей серы в промышленном образце гидролизного лигнина. Обработка гидролизного лигнина водным раствором гидроксида натрия уже позволяет снизить содержание серы до практически приемлемого (для получения биотоплива) уровня. Наиболее эффективным из оказалось применение щелочного сплавления. Концентрация общей серы в этом случае может быть снижена до 25 ppm [6-7].

Второй способ, это использование гидролизного и сульфатного лигнина в смеси с опилками, за счет чего может поддерживаться низкое содержание серы.

#### Библиографический список

1. Forest Products Annual Market Review 2017-2018. – Forestry and Timber – UNECE, 137p.
2. Демин В.А. Химия и технология сульфатных щелоков, Сыктывкар: СЛИ, 2013, 96 с.
3. М. И. Чудаков Промышленное использование лигнина, Москва: Из-во: Лесная промышленность, 1972, 109 с.
4. Холькин Ю.И. Технология гидролизных производств. Москва, 1989. 490 с.
5. Способ получения щелочного лигнина. Патент на изобретение РФ №2338821. Оpubл. 20.11.2008. Бюлл. №32. Аким Э.Л., М.Н.Смирнов, Ю.Г. Мандре, Р. Калчев/
6. Fedorova O., A. Evdokimov and others Desulfurization of kraft lignin Journal Wood Science and Technology - №4. - 2018. – Germany: Springer (Berlin, Heidelberg). - P. 1165-1174.
7. Fedorova O., A. Evdokimov and others Desulfurization of lignin produced by hydrolysis of wood with dilute sulfuric acid European Journal of Wood and Wood Products- №3 – 2019.- Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. Part of Springer Nature. – P. 491-493.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ХВОЙНОГО И ЛИСТВЕННОГО СУЛЬФАТНЫХ МЫЛ**

Шеломенцев В.В., [shielomintsiev@gmail.com](mailto:shielomintsiev@gmail.com), Ведерников Д.Н., [dimitriy-4@yandex.ru](mailto:dimitriy-4@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Старжинская Е.В., [lesochimik-lena@mail.ru](mailto:lesochimik-lena@mail.ru)

*ООО «Техсервис»*

Сульфатное мыло является побочным продуктом целлюлозно-бумажных комбинатов. В его состав входят соли жирных и смоляных кислот, окисленные и неомыляемые (нейтральные) вещества, лигнин, минеральные и другие соединения. До недавнего времени, сульфатное мыло использовали для выделения нейтральных веществ и для последующего получения  $\beta$ -ситостерина. Однако, в применяемых методах использовали либо смеси растворителей (бензин - этанол, гексан - ацетон), либо изменяющийся во время экстракции этиловый эфир уксусной кислоты, либо сложный в использовании на российских предприятиях этанол [1,2]. Использование смесей растворителей



усложняет регенерацию. Масштабы производства требуют максимального возвращения каждого из растворителей. Так как растворитель частично растворяется в воде, то существует необходимость выпаривание органической фазы из водных слоев, что требует дополнительных затрат на тепло и электроэнергию, и, если в производстве будут наблюдаться ощутимые потери растворителя, то должна возрасти стоимость продукта.  $\beta$ -Ситостерин до настоящего времени применялся как вещество способствующее выделению "вредного" холестерина, и только в последнее время было показано, что соединение проявляет активность при лечении мужских болезней, снижает облысение. В этом случае, и при синтезе из ситостерола стероидов уже требуется максимально очищенный продукт. Возможно, стоимость ситостерола возрастет.

Лиственное сульфатное мыло в настоящее время совсем не востребовано в качестве источника стероидов, хотя состав лиственного мыла намного разнообразнее и богаче. Возможно, как раз из-за разнообразия, пока не существует производства по переработке неомыляемых веществ.  $\beta$ -Ситостерол из экстракта хвойного мыла, в отличие от лиственного, легко кристаллизуется из-за относительно высокого содержания. Несмотря на это, мы надеемся, что будут разработаны технологии извлечения и разделения компонентов лиственного мыла. В составе неомыляемых лиственного мыла присутствуют: сквален, бетулапrenoлы, цитрастадиенол, бетулин, 24-метиленициклоартанол,  $\beta$ -ситостерин [2]. Кроме богатого и разнообразного состава, количество неомыляемых веществ в лиственном мыле почти в 2 раза превышает количество неомыляемых веществ в хвойном мыле.

При экстракции сульфатного мыла, как лиственного, так и хвойного всеми растворителями, кроме этилового спирта возникает дополнительная проблема - разделение образующейся эмульсии. При экстракции лиственного сульфатного мыла образуется более устойчивая эмульсия, возможно, из-за повышенного содержания лигнина, отличающегося по химическому строению от хвойного лигнина. Разделение эмульсии в лаборатории иногда продолжается в течение суток. Время отстаивания эмульсии при экстрагировании органическими растворителями лиственного мыла увеличивается в 10-15 раз, по сравнению с отстаиванием после экстракции растворителем хвойного сульфатного мыла. По этой причине выделение неомыляемых соединений из лиственного сульфатного мыла является нерентабельным и на производстве масло, полученное из лиственного мыла, используют лишь в качестве топлива для обогрева аппаратов. Разделение эмульсии должно происходить в минимальное время, так как развитие производства требует переработки максимального количества сульфатного мыла, а на комбинатах образуется до 70 кг мыла на 1 тонну целлюлозы. Минимизация времени обработки также приводит к требованию однократной или, в крайнем случае, двукратной экстракции мыла растворителями.

Разработка технологии извлечения неомыляемых веществ, в которой будет предусмотрено минимальное время экстракции с минимальными потерями

растворителя, позволит получать дополнительные продукты, с биологически активными свойствами. В результате экстракции будут фактически убраны из таллового масла спирты, которые приводят к образованию таллового пека. Талловый пек не желателен при глубокой переработке хвойного сырого таллового масла, а в случае листовного мыла приводит к тому, что листовное талловое масло вообще стараются не подвергать ректификации и перегонке, а сразу сжигают.

Для решения проблем нами опробованы многочисленные коагулянты органического и неорганического происхождения, нацеленные, прежде всего, на коагуляцию лигнина, но ни один из них не показал хороших результатов. Единственным, на данный момент, решением оказалось охлаждение экстракционной системы. Поэтому, на наш взгляд, наиболее экономически целесообразным представляется проведение стадии промывки сульфатного мыла нейтрализованной кислой водой. Это позволит получить как более высокий выход сырого таллового масла, так и более пригодное сырьё для последующего экономичного извлечения биологически активных веществ из смешанного и листовного сульфатного мыла.

#### Библиографический список

1. Кряжев А.М., Экстрактивные вещества древесины и побочные продукты сульфатцеллюлозного производства. Аналитические обзоры литературной информации: ООО «Адвис плюс», вып.2, 2017 г.-163 с.
2. Некрасова В.Б., Получение и использование биологически активных и сопутствующих продуктов из сульфатного мыла. 05.21.03-Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины // автореф. дис. ... канд. техн. наук. -Л. : ЛТА, 2006 г. – 37 с.

## **КИНЕТИКА ЭКСТРАГИРОВАНИЯ–ГИДРОЛИЗА ЕЛОВОЙ КОРЫ ПРИ ВОДНОЙ, КИСЛОТНОЙ И ЩЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКАХ**

Школьников Е.В. [eshkolnikov@yandex.ru](mailto:eshkolnikov@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Древесная кора в основном сжигается для получения тепловой энергии или вывозится в отвалы. Для разработки перспективных химических способов утилизации древесной коры с получением дубителей и ингибиторов коррозии металлов целесообразны исследования кинетики накопления и состава продуктов экстрагирования-гидролиза коры водой и водными растворами.

На кафедре химии (неорганической и аналитической химии) СПбГЛТУ исследована кинетика выделения водорастворимых веществ из еловой коры при водной, кислотной и щелочной обработках в течение 0.5–24 ч при 40, 80, 100 и 120<sup>0</sup>С. Использованы образцы коры ели *Picea excelsa* (центр ствола, возраст 140 лет) Лисинского лесхоза Ленинградской области, полученные сухой осенней окоркой. Измельченную и фракционированную воздушно-сухую кору ( луб и корка,  $l=3-5$  и  $0.25-0.5$  мм ) обрабатывали (Г.Ф.Ананьева) в

стальных автоклавах ( $V=100$  мл) дистиллированной водой или 0.1% серной кислотой, либо 0.033 М стабилизированным раствором сульфита натрия при гидромодуле 7.В фильтрах свежих экстрактов-гидролизатов определяли(Г.Н.Мальцева) водородный показатель рН, сухой остаток  $G$ ( г/л, % массы а.с.к.), редуцирующие вещества(РВ), таниды(Т) и органические кислоты с использованием стандартных методик.

Экспериментальные данные поэтапной обработки еловой коры водой и водными растворами представлены на рис.1 и в табл. 1. При водной обработке коры выход водорастворимых веществ составлял за первые 4 ч ~ 7, 10, 16 и 21%, а за 12 ч ~ 10, 17, 22 и 27 % массы а.с.к. соответственно при 40, 80, 100 и 120<sup>0</sup>С. При серноокислотной обработке коры экстракция и особенно гидролиз при 100 и 120<sup>0</sup>С протекали интенсивнее, чем при водной обработке. Еще интенсивнее выделение РВ происходило при водно-щелочной обработке (см. рис.1, кривые 3,7,8). В водно-сульфитных экстрактах еловой коры ( $l=0.25-0.5$ мм,  $\tau=12$  ч,  $t=100^0$ С) наблюдали постепенное накопление редуцирующих веществ(до 9 % массы а.с.к.),танидов (до 7 %) и органических кислот, понижавших рН до 6.0.

Кинетический анализ изотермического процесса экстрагирования-гидролиза коры проведен автором методом сечения изотерм  $G-\tau$  при  $G=const$  и с использованием методики исследования сопряженных необратимых реакций первого порядка при гидролизе полисахаридов (Школьников Е.В. // Леса России. Материалы Международной н.т. конференции 23-24 мая 2018 г.. - СПб: СПбГЛТУ, 2018. Том 2. С.146 – 148). На изотермах  $G-\tau$  ( $t=80$  и 100<sup>0</sup>С) наблюдали две стадии(рис.1, кривые 4-8). По графическим зависимостям  $G-\tau$  определена эффективная энергия активации  $E_a$  экстрагирования( $G < 10\%$ ) и гидролиза еловой коры ( $G > 10\%$  массы а.с.к.). Величины  $E_a$  и температурного коэффициента Вант-Гоффа возрастали соответственно от  $26\pm 2$  до  $52\pm 3$  кДж/ моль и от 1.3 до 1.6 при переходе  $G=10-17.5\%$ .

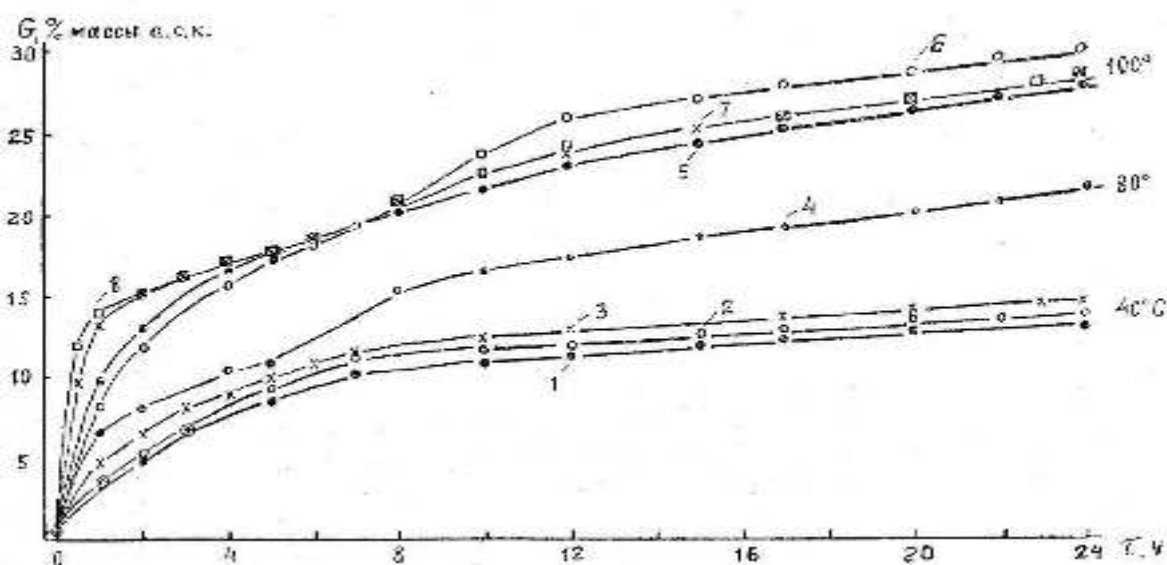


Рис.1. – Изотермы выхода водорастворимых веществ из еловой коры при обработке водой(1,4,5), 0.1%-ной серной кислотой(2,6) и 0.033 М раствором  $Na_2SO_3$  (3,7,8) при 40(1-3), 80(4) и 100<sup>0</sup>С (5-8). Фракции коры с  $l=3-5$  (1-7) и 0.25-0.5 мм (8), гидромодуль 7.

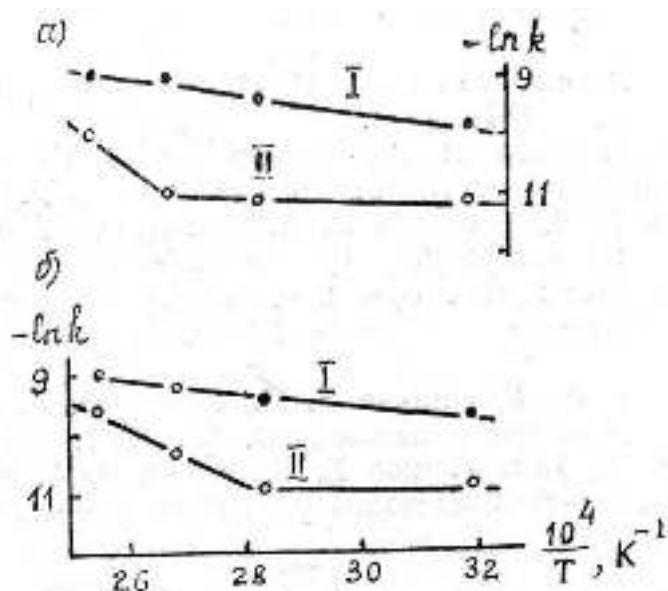


Рис.2. – Температурные зависимости констант скорости выделения водорастворимых веществ на стадиях I и II при водной (а) и сернокислотной (б) обработках еловой коры.

Табл.1. – Характеристика экстрактов-гидролизатов еловой коры ( $l=3-5$  мм)

Условия обработки			Показатели			
Экстрагент	t, C	$\tau$ , ч	pH	G	PВ	T
				% массы а.с.к.		
H <sub>2</sub> O (pH=6.9 ±0.1)	40	12	4.2	10.7	2.9	1.0
	80		4.0	16.8	3.2	1.4
	100		3.9	22.7	7.1	1.6
	120		3.8	27.3	7.9	1.7
0.1% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (pH=2)	40	12	2.8	11.5	3.9	1.2
	80		2.75	18.6	4.0	2.6
	100		2.7	25.6	8.4	2.4
	120		3.4	28.8	11.4	2.2
0.033M Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> (pH=9.4)	40	24	6.8	13.3	5.8	2.4
	80		4.8	23.0	6.7	5.2
	100		3.4	26.6	4.6	3.8

Полулогарифические анаморфозы  $\ln P - \tau$ , где  $P$  – степень незавершенности общего процесса экстрагирования-гидролиза коры, имели обычно два практически прямолинейных участка. Начальный сравнительно короткий участок ( $\tau < 6$  ч при 40<sup>0</sup>C) соответствовал более быстрой стадии диффузионно контролируемого физического процесса экстрагирования таннидов и свободных сахаров. На стадии II преимущественно гидролиза ( $t > 80^0$ C) происходило накопление редуцирующих веществ, таннидов и органических кислот с понижением pH.

По прямолинейным участкам изотерм  $\ln P - \tau$  определены константы скорости  $k$  превращения первого порядка, а из зависимостей  $\ln k - T^{-1}$  (рис.2)

найденны экспериментальные энергии активации на быстрой стадии I преимущественно экстрагирования ( $E'_a = 8 - 14$  кДж/моль) и на медленной стадии II преимущественно гидролиза еловой коры ( $E''_a = 38 - 62$  кДж/моль) при  $t = 80 - 120^\circ\text{C}$ .

Испытания показали, что упаренные до 30% сухих веществ экстракты-гидролизаты еловой коры, модифицированные добавкой минерального или органического синергиста эффективно замедляют коррозию металлов и сталей в кислых, нейтральных и щелочных средах.

## **КРУГЛЫЙ СТОЛ «ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО И ЛАНДШАФТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАМКАХ СТРАТЕГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ»**

### **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ УПРАВЛЕНИЯ САДОВО-ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА КОМИТЕТА БЛАГОУСТРОЙСТВА ПРАВИТЕЛЬСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Джикович Ю. В. [dziko@yandex.ru](mailto:dziko@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова*

Садово-парковое хозяйство в Российской Федерации является отраслью приоритетного значения для обеспечения устойчивого социально-экономического развития государства, повышения качества жизни жителей городов. Вопросы ландшафтного планирования становятся все более актуальными с процессом развития жилищной застройки городских территорий Санкт-Петербурга. Проблемы финансирования предприятий ландшафтного строительства являются объектом исследований в этой статье.

Основным источником финансирования деятельности предприятий являются государственные бюджеты различного уровня. Количество посещений садов, скверов, парков и лесопарков является основным показателем востребованности населением оказываемых садово-парковым хозяйством рекреационных услуг.

Субсидии, поступающие из бюджета Санкт-Петербурга, рассматриваются на предприятиях как разовые безвозвратные ассигнования. Отсутствие соизмерения затрат с результатами деятельности не стимулирует работников.

Система финансирования в общем виде, включает следующие основные три источника: бюджетные средства, внебюджетные средства от хозрасчетной деятельности и часть средств от восстановительной стоимости насаждений (не распространяется на городские леса, произрастающие на территории лесного фонда), штрафов, пеней, неустоек[1].

Несовершенство системы финансирования автоматически порождает несовершенство порядка планирования, расходования бюджетных средств и экономического стимулирования.

В связи с местом садово-паркового хозяйства (СПХ) в системе государственного управления можно выделить следующие особенности:

– для каждой бюджетной организации установлено одно вышестоящее ведомство, выполняющее функции собственника;

– управление бюджетными организациями, которым возможно делегирование широкой финансовой самостоятельности, осуществляется на основе принципов ответственного финансового менеджмента;

– управление бюджетными организациями, которым невозможно делегирование широкой финансовой самостоятельности, осуществляется на основе принципов внутреннего контроля;

– вышестоящее ведомство сначала определяет бюджетное задание для нижестоящей бюджетной организации, а потом согласовывает с ней объем финансирования. После согласования объемов работ и затрат с вышестоящей организацией определяются источники финансирования, их подразделяют на две группы: бюджетные и внебюджетные (собственные средства предприятий СПХ). В плане производится расчет поступлений собственных средств.

Анализ развития СПХ в Санкт-Петербурге позволил выявить следующие тенденции[2]:

1. На предприятиях СПХ наблюдались в 2016-2018 гг. в целом устойчивые тенденции роста активов предприятия, которые в среднем составили 17%. Самые высокие темпы роста были в 2016-2017 гг., в то время как к 2018 году они сократились;

2. На финансовое состояние предприятий СПХ в значительной степени оказывают влияние: состояние федерального и местного бюджетов, недостаточность финансирования в связи с остаточным принципом распределения средств (в большинстве случаев садово-парковое хозяйство включено общим блоком с дорожным строительством, вывозом мусора и т.д.). До 2010 года Управление Садово-Паркового Хозяйства в Санкт-Петербурге входило составной частью в Комитет по благоустройству и дорожному хозяйству. Хотя благоустройство находится на первом месте в названии комитета, основные средства расходуются на дорожное хозяйство, а СПХ финансируется по остаточному признаку.

3. В структуре предприятий СПХ преобладают государственные унитарные предприятия, которые, в условиях рынка не обладают достаточной гибкостью и возможностью подстраиваться под меняющиеся внешние условия и акционерные общества с 100% капиталом, принадлежащим государству.

4. Для предприятий отрасли в целом характерны следующие финансовые проблемы: высокие затраты на закупку сельскохозяйственной продукции, что связано с отсутствием в достаточном количестве местного посадочного материала; сезонностью производства, что требует значительного аккумулирования денежных средств на счетах компаний. Финансирование деятельности предприятия только за счет собственных средств не всегда выгодно для него, особенно в случаях, если производство носит сезонный характер. Тогда в отдельные периоды будут накапливаться большие средства на счетах в банке, а в другие периоды их будет не хватать. Это увеличивает роль финансового планирования в деятельности предприятий.

5. В связи с политикой санации коммерческих банков Санкт-Петербурга, проводимой центральным банком России, большое внимание для бюджетных предприятий уделяется правильному выбору обслуживающей организацию банка.

6. Общей проблемой финансового менеджмента, как показал проведенный анализ, является ориентация специалистов на текущие параметры деятельности, что обусловлено, как высокой степенью изменчивости внешней среды, так и отсутствием необходимого управленческого опыта.

7. В СПХ, при сметно-бюджетной организации, в главной для него функции - выращивании зеленых насаждений и активном воздействии на их развитие, исчисление и применение себестоимости не производится. Исчисляемые удельные величины затрат на единицу работ себестоимостью не являются, так как не охватывают всех затрат и относятся не к законченным объектам производства, а к отдельным работам, за которыми создание продукции может и не последовать.

#### Библиографический список

1. Джикович Ю.В. Организация финансирования на предприятиях садово-паркового хозяйства. На примере Управления благоустройства Правительства Санкт-Петербурга./ Монография, Palmarium Academic Publishing, 2017. 124 стр.
2. Джикович Ю.В., Григорьев А.А., Шепелева О.П., Часовская В.В. Проблемы финансового планирования на предприятиях садово-паркового хозяйства (на примере Санкт-Петербурга), «Современные проблемы науки и образования», №6, 2019г. С.3.

## **ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СОСТОЯНИЕ КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В САДАХ РУССКОГО МУЗЕЯ**

Жукова Е. А., [ealukmazova@mail.ru](mailto:ea lukmazova@mail.ru)

*Русский музей, Филиал «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея»*

В представленной публикации описывается видовое разнообразие кустарниковой растительности на исторических объектах, расположенных в самом центре Санкт-Петербурга и находящихся под управлением Русского музея. Количественные показатели приведены по результатам ежегодных учетов кустарников и состоянию на 01.01.2019 г. Приводятся основные вредители и болезни кустарников, выявленные за период 2012 – 2018 гг.

В садах Русского музея кустарниковая растительность, произрастающая на настоящий момент времени, преимущественно вся была высажена в периоды реставрации объектов в начале XXI века. В Летнем саду, Михайловском саду и остальных зеленых территориях произрастает 50 видов кустарников, включая декоративные сорта бузины черной, лапчатки кустарниковой, спиреи японской в Михайловском саду, сирени обыкновенной – Михайловском саду и Саду вокруг Михайловского замка (4 экз. «Красавица Москвы»), сорт калины обыкновенной «Roseum» – Летнем саду (1 экз.) и Саду Михайловского замка (15 экз., которые планируется пересадить на территорию Инженерного сквера), барбарис Тунберга «Kobolt» – Летнем саду (704 экз. в бордюре на партерном газоне перед Летнем дворцом Петра I), дерен белый «Elegantissima» – Инженерном сквере (8 экз.). Кроме перечисленного в Михайловском саду высажено множество культурных сортов роз, пион древовидный (1 экз.



высажен в 2016 г.), рододендроны разных видов и сортов (48 экз.), а в Летнем саду – кустарнички брусники (4710 экз.).

Стриженные живые изгороди, выполненные кизильником блестящим, высажены в курдонерах Михайловского и Мраморного дворцов, а также на территории Инженерного сквера. В сквере расположено три декоративные группы свободно растущих кустарников, включающих барбарис обыкновенный (4 экз.), дерен белый (8 экз.), дерен обыкновенный (4 экз.), кизильник блестящий (12 экз.), розу морщинистую (27 экз.), розу парковую (1 экз.). В саду вокруг Михайловского замка кустарники высажены также декоративными группами из спирей дубравколистной (848 экз.) и серой (389 экз.), включая чубушник венечный (20 экз.) и указанные выше сорта сирени и калины.

Преобладающее разнообразие кустарниковой растительности высажено в Летнем (за исключением бюрдюрных посадок барбариса Тунберга и брусники на партерах сада) и Михайловском садах свободно растущими декоративными группами.

В Летнем саду произрастает 4550 кустарников 26 видов: барбарис обыкновенный (160 экз., включая 11 экз. формы пурпурилолистного), барбарис Тунберга (704 экз.), бересклет европейский (164 экз.), бирючина обыкновенная (17 экз.), боярышник однопестичный (5 экз.), боярышник пересто-надрезанный (1 экз.), боярышник сибирский (38 экз.), бузина красная (73 экз.), жимолость обыкновенная (37 экз.), жимолость татарская (129 экз.), ирга круглолистная (2 экз.), калина городовина (3 экз.), калина обыкновенная (417 экз., включая 1 сортовой экземпляр), карагана древовидная (174 экз.), кизильник блестящий (76 экз.), клен татарский (37 экз.), крушина ломкая (93 экз.), лещина обыкновенная (375 экз.), пузыреплодник калинолистный (491 экз.), сирень венгерская (47 экз.), сирень обыкновенная (192 экз.), смородина альпийская (80 экз.), смородина золотистая (308 экз.), спирея дубравколистная (789 экз.), спирея японская (46 экз.), чубушник венечный (92 экз.)

В Михайловском саду произрастает 2358 кустарников 35 видов: барбарис обыкновенный (15 экз.), барбарис Тунберга (183 экз.), бересклет плоскочерешковый (1 экз.), боярышник сибирский (1 экз.), бузина черная (5 экз.), вейгела цветущая (43 экз.), вишня войлочная (55 экз.), вишня обыкновенная (119 экз.), жимолость синяя (53 экз.), жимолость татарская (81 экз.), калина обыкновенная (31 экз.), кизильник блестящий (19 экз.), курильский чай кустарниковый (107 экз.), клен японский (высажено 2 экз. в группу кустарников к 2015 г.), миндаль Ледебурга (5 экз.), миндаль трехлопастной (3 экз.), роза мультифлора (12 экз.), роза сизая (105 экз.), роза крупноцветковая (45 экз.), сирень венгерская (69 экз.), сирень китайская (12 экз.), сирень обыкновенная (34 экз.), смородина альпийская (13 экз.), снежнаягодник белый (43 экз.), спирея березолистная (72 экз.), спирея Вангутта (71 экз.), спирея дубравколистная, (70 экз.) спирея ниппонская (54 экз.), спирея серая (513 экз.) спирея японская (276 экз.), форзиция европейская (57 экз.), форзиция овальная (61 экз.), чубушник венечный (62 экз.), шиповник французский (65 экз.) и экземпляр вяза шершавого кустовой формы.

Общими для садов являются 12 видовых кустарников. Требуется уточнение видовой принадлежности между спиреей дубравколистной и Вангутта, а также пурпурнолистной формы барбариса обыкновенного. Большинство кустарников цветут и плодоносят в условиях садов, но интенсивность и обилие генеративных органов зависят от условий их освещенности. Кустарники находятся преимущественно в хорошем состоянии, но есть экземпляры и их группы в удовлетворительном состоянии, что связано не только с биотическими факторами, но и с абиотическими и рекреационной нагрузкой.

Устойчивыми видами к болезням и вредителям в садах Русского музея являются кизильник блестящий, снежногородник белый, ирга круглолистная, калина городовина, пузыреплодник калинолистный, смородина альпийская, спиреи (березолистная, дубравколистная, ниппонская и Вангутта), форзиции, вейгела цветущая, клен японский, бирючина обыкновенная, миндаль Ледебурга и трехлопастной. Последние шесть видов высажены в защищенных условиях, т.к. могут подмерзнуть в условиях Санкт-Петербурга. Тем не менее, несколько экземпляров спиреи ниппонской, бирючины (1 экз.), вейгелы (2 экз.) и форзиции (по 3 экз. каждого вида) погибли в период 2016 – 2017 гг., что вероятнее всего связано с холодными дождливыми погодными условиями. Следует отметить, что пузыреплоднику калинолистному ежегодно наносят повреждения листоядные долгоносики, но практической значимости они не имеют. Бересклет плоскочерешковый высажен только к 2016 г. и вредителей и болезней на данный момент не отмечалось.

Преимущественно слабая степень грибных поражений и не регулярный характер их появления отмечается у спиреи серой (иногда мучнистая роса на листьях, нектриевые некрозы побегов при загущенности); спиреи японской (изредка в Михайловском саду листья поражаются мучнистой росой); на листьях лапчатки кустарниковой, жимолостей и сиреней изредка могут отмечаться поражения мучнистой росой; вишни и боярышников – пятнистости; барбариса Тунберга (иногда мучнистая роса на листьях, может подмерзнуть в малоснежные холодные зимы); барбариса обыкновенного и смородины золотистой – единичные поражения ржавчиной и мучнистой росой на листьях. У барбариса обыкновенного поражения мучнистой росой могут развиваться до высоких показателей (до 70-100%). Высокие показатели поражения мучнистой росой также встречаются на листьях бузины красной, караганы древовидной, крушины ломкой, клене татарском, шиповнике французском, роз (мультифлоры и сизой).

Повреждения насекомыми единичны и мало значимы (до 5-15% от общей площади листьев) ежегодно отмечаются на спиреях (спирейная мушка), лещине обыкновенной (паутинный клещ, листогрызущие вредители), карагане древовидной (минеры), смородине золотистой (тля), сиренях (сиреневая моль-пестрянка, а цикады – способны повреждать до 30-40%), калине обыкновенной (калиновая тля, калиновый листоед), чубушнике венечном (тля), вишне войлочной (листогрызущие вредители, листовертки). Высокие степени повреждений вредителями (до 60-90%) могут встречаться на розах (розанная и

другие виды тлей, цикады, паутинный клещ), бересклете европейском (тля и единично горностаевая моль), жимолости татарской и синей (жимолостно-злаковая тля и единично жимолостная мушка), барбарисе обыкновенном (барбарисовая тля), вишне обыкновенной и боярышниках (листовертки, листогрызущие вредители).

Следует отметить, что в Летнем саду появилось два новых вида вредителей – вязово-смородиновая и елово-жимолостная тли, что связано с посадкой в реставрацию смородины, молодых экземплярах вязов, жимолости обыкновенной и елей.

В заключение можно сделать вывод, что практическое значение имеют поражения мучнистой росой и повреждения сосущими вредителями, способные наносить массовые повреждения при отсутствии соответствующих защитных мероприятий. Состояние кустарниковой растительности в садах Русского музея достаточно хорошее благодаря мероприятиям по уходу, что подтверждается единичным отпадом кустарников, составляющим менее 1%.

## **ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ САДОВО-ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Изотова Т.В., Джикович Ю.В., Часовская В.В., Шепелева О.П.

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Анализ хозяйственной деятельности предприятий садово-паркового хозяйства (СПХ) Санкт-Петербурга базируется на методе постоянных сравнений фактических результатов деятельности с результатами прошлых лет и плановыми показателями. Для учета всех взаимосвязей и взаимозависимостей используется диалектический метод. Изучение и измерение причинно-следственных связей проводилось сочетанием методов индукции и дедукции.

Рассматривая финансовое планирование на примере предприятий СПХ Санкт-Петербурга, необходимо начать с исторических аспектов развития отрасли и ее места в структуре городского хозяйства.

Одним из первых в Петербурге был заложен Летний сад в 1704 году. В 1823-1824 гг. на месте бывшего регулярного дворцового сада и прилегавшей к нему территории в Екатерингофе был разбит самый крупный городской дореволюционный городской парк Санкт-Петербурга, для ухода за которым учредили специальный. Во второй половине 1830-х гг. на Петровском острове возник второй городской парк – Петровский (Б. Петровский). С 1844 и до 1860 г. устройством новых садов и парков Петербурга занималось Правление 1-го округа путей сообщения и публичных зданий.

Разбивка садов и парков Петербурга осуществлялась подрядчиками на основе заключенных с ними контрактов. Главной отличительной чертой второго периода истории создания садов и парков Петербурга (с середины

1860-х гг. и до 1917 г.) было сосредоточение всего садово-паркового хозяйства города в руках городского общественного управления.

В первой половине XIX в. городские скверы и бульвары возникли в центре города и восточной части Васильевского острова, парки и аллеи – в Петербургской и Нарвской частях. Городские насаждения появились во всех районах столицы. В основном устраивались небольшие сады и скверы, озеленялись городские улицы.

К 1914 г. в СПХ Петербурга насчитывалось около семидесяти объектов общей площадью 153,53 га, включая и площадь городских древесных питомников, также созданных в второй половине XIX – начале XX в.

Управление садово-паркового хозяйства (УСПХ) образовано решением Исполкома Ленгорсовета 27 января 1944 года. В состав Управления включили разрозненные садово-парковые организации, находившиеся в ведении Управления благоустройства города. В 1957 году был организован Трест садово-паркового строительства. В настоящее время УСПХ – структурное подразделение Комитета по благоустройству. Подведомственные Управлению 17 государственных унитарных предприятий районного масштаба, часть из них в настоящий момент поменяло организационно-правовую форму на Публичное Акционерное Общество, и 7 городских парков осуществляют уход за зелеными насаждениями общего пользования, которые включают 55 парков, 162 сада, 708 скверов, 216 бульваров, 755 озелененных улиц.

Под охраной государства находится более двух тысяч гектаров парков, представляющих уникальные произведения русской ландшафтной архитектуры с первой четверти XVIII века до наших дней. В настоящее время перед работниками СПХ стоит задача сохранения существующего наследия и внедрения прогрессивных передовых методов реконструкции и реставрации, продления жизни неповторимых садово-парковых ансамблей.

УСПХ выступает заказчиком для подразделений, осуществляющих строительство новых парковых территорий, реставрацию исторических парков, уход за зелеными насаждениями, выращивание посадочного материала: осуществляет контроль и координацию всех работ по озеленению города и содержанию лесопарковой зоны.

Специфика СПХ в том, что готовый продукт создается не только под воздействием труда человека, но и под существенным влиянием природно-климатических факторов среды. Длительный непрерывный биолого-технологический процесс на каждом отдельном участке состоит из ряда последовательных биологических фаз роста и развития насаждений. К каждой из них приурочивается определенный трудовой процесс (работы), имеющий определенную конкретную цель, которая не совпадает с конечной целью строительства, но является средством достижения ее. Каждый трудовой процесс (работа), приуроченный к определенной биологической фазе роста и развития растения, характеризуется специфическими методами и средствами воздействия на условия и объект производства работ. При этом период

производства и рабочий период не совпадают по времени (первый продолжительнее второго).

Следующая особенность – сезонность выполнения работ, т.е. потребность в труде неодинакова в различные времена года. Это накладывает отпечаток на организацию работ. Строительство объекта озеленения растянуто по времени и включает производственные процессы, имеющие свою специфику и технологические особенности. Завершением инженерно-строительных и агротехнических работ на объекте для строительных и озеленительных организаций является выпуск готовой продукции – воплощенного в натуре проекта по всем конструктивным элементам – посадкам деревьев и кустарников, газонам, цветникам, дорожкам, площадкам, малым формам, оборудованию. Особенность садово-паркового и ландшафтного строительства в том, что сам процесс формирования зеленых насаждений составляет совокупность различных по технологии производственных процессов, является целостным и неразрывным: все должно быть подчинено единой цели, воплощению замысла проектировщиков в жизнь. Конечным продуктом организаций по эксплуатации объектов озеленения являются сформированные в пространстве и времени зеленые насаждения в соответствии с замыслом проектировщиков, отраженным в генеральном плане.

Одной из главных задач на сегодняшний день является совершенствование методов финансового планирования деятельности предприятий СПХ. Субсидии, поступающие из бюджета Санкт-Петербурга, рассматриваются на предприятиях как разовые безвозвратные ассигнования. Отсутствие соизмерения затрат с результатами деятельности не стимулирует работников.

Уровень финансирования со стороны государственных органов – это косвенный показатель оценки приоритетности государством данного вида деятельности по отношению к другим видам деятельности социальной сферы. Предприятия садово-паркового хозяйства являются коммерческими организациями и имеют право самостоятельно зарабатывать средства от хозяйственной деятельности. Отсутствие научно обоснованных пропорций между объемом бюджетных субсидий и внебюджетными средствами, с одной стороны, порядка и направления их расходования – с другой, не служит основной цели деятельности предприятий СПХ и ведет к снижению потребительной стоимости рекреационных услуг.

Для многих СПХ возникла потребность в наличии готовой методологии разработки планирования финансовой деятельности предприятия с конкретной отраслевой привязкой, объединяющей в себе современные теоретические разработки в области финансового планирования и организации производственного процесса и способной учитывать реальные особенности и проблемы отечественных предприятий СПХ.

Такая методика должна быть универсальной, т.е. подходить для реализации для большинства предприятий данной отрасли, гибкой (позволять сколь угодно совершенствовать и дополнять все ее составляющие), прогрессивной, т.е.

учитывать как современные, так и будущие срочные тенденции в развитии, как внутренней среды предприятия, так и внешней среды (экономики страны).

#### Библиографический список

1. Авсеенко В.Г. 200 лет С.-Петербурга. Исторический очерк. – СПб., 1903. – 123 с.
2. Аксельрод В.И., Васнина Н.Н., Демидова Д.А. Сады и парки Ленинграда. – Л.: Лениздат, 1981. – 86 с.
3. Вергунов А.П., Горохов В.А. Русские сады и парки: научное издание / Отв. ред. Л.Н. Андреев, А.С. Демидов; РАН, ГБС им. Н. В. Цицина. – М.: Наука, 2007. – 422 с.
4. Джикович Ю.В., Григорьев А.А., Шепелева О.П., Часовская В.В. Проблемы финансового планирования на предприятиях садово-паркового хозяйства (на примере Санкт-Петербурга): статья // Современные проблемы науки и образования. – № 6, 2019. – С. 3.
5. Доливо-Добровольский А., Харламова Н. Санкт-Петербург. Хроника трех столетий, – СПб.: Изд-во Нева, 2003. – 186 с.
6. Кючарианц Д.А., Раскин А.Г. Сады и парки дворцовых ансамблей Санкт-Петербурга и пригородов. – СПб.: Паритет, 2003. – 449 с.
7. Ожегов С.С. История ландшафтной архитектуры. Краткий очерк. – М. 1993.– 300 с.

### **УЧЕТ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)**

Капелькина Л.П., [kapelkina@mail.ru](mailto:kapelkina@mail.ru)

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН*

Мельничук И.А., [melnichuk.irina@gmail.com](mailto:melnichuk.irina@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Началу проектирования парков, садов, скверов, уличного озеленения и других объектов предшествует проведение инженерно-экологических изысканий [5]. Они выполняются для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки. Цель инженерно-экологических изысканий состоит в необходимости учета факторов и условий для предотвращения, минимизации и ликвидации нежелательных экологических последствий. Учет почвенных условий на стадии проектирования – необходимое условие, обеспечивающее хороший рост и состояние зелёных насаждений.

Почвы (урбаноземы) являются важной и неотъемлемой частью городской среды. Они в значительной степени определяют возможность создания и функционирования зеленых насаждений. [1,3,7,8]. В городской среде происходит наложение антропогенного фактора на естественные процессы почвообразования. [4, 6]. Природные почвы на территории Санкт-Петербурга в ходе его застройки и развития уничтожены или претерпели коренные изменения. Они существенно отличаются от лесных и сельскохозяйственных земель. Формирование почвенного покрова в мегаполисе имеет специфические особенности: осуществляется подсыпка и срезка грунтов, перемешивание почвенных горизонтов, накопление в поверхностном слое продуктов

жизнедеятельности города. На примере почв Санкт-Петербурга рассмотрены основные изменения городских почв, обусловленные, прежде всего, влиянием промышленных предприятий и транспорта.

Проведенное обследование почв Санкт-Петербурга показало, что между степенью загрязнения почв и состоянием зеленых насаждений на объектах озеленения Санкт-Петербурга нет прямой корреляционной зависимости. Почвы высокого плодородия, хотя и более загрязненные, оказывают менее ощутимый отрицательный эффект на рост растений. Важное значение имеет видовая устойчивость древесных растений к атмосферному загрязнению, степень подготовки почв при создании зеленых насаждений, своевременность и качество проводимых уходов.

На основе проведенных исследований, сформулированы основные методические подходы к качеству почв при разных направлениях их использования.

Проведенные исследования показали, что в реальных условиях крупного города с многоотраслевой промышленностью накопление загрязняющих веществ и их влияние на почву и растительность характеризуется значительной сложностью и неоднородностью и находится в большой зависимости не только от источников выбросов – промышленных предприятий и транспорта, но и таких показателей почв, как содержание органического вещества, емкость катионного обмена, величина рН, гранулометрический состав. Одни вещества в результате вымывания из атмосферы аккумулируются в почвах, другие – не задерживаются в ней и мигрируют по почвенному профилю, третьи подвергаются деградации или трансформации [2].

Учет почвенных условий при проектировании объектов ландшафтной архитектуры - один из основных факторов, влияющих на состояние и декоративные качества зеленых насаждений. Вопросы подготовки почв, их питательного статуса и экологического состояния являются определяющими в проблеме озеленения мегаполисов. Качественная подготовка почвы при создании объектов озеленения – залог успешности ландшафтных работ и хорошего роста деревьев, кустарников, газонных трав. При проектировании объектов озеленения важно учитывать влияние промышленных и транспортных выбросов и накопление загрязняющих веществ в почвах города.

Наиболее реальный путь в обеспечении экологической безопасности, по нашему мнению, состоит в поддержании качества зеленых насаждений в надлежащем виде, снижении на территории города эрозионных и пылящих участков, поскольку от участков, покрытых зеленью, хоть и загрязненных, ущерба здоровью населения меньше, чем от загрязненного воздуха.

Следует учитывать меру потенциальной опасности повышенных концентраций загрязняющих веществ в почве, оценку их риска для здоровья и окружающей среды. Необходимо осуществлять прогноз поведения загрязняющих веществ в городском ландшафте, предвидеть возможное

развитие неблагоприятных экологических ситуаций, разрабатывать и принимать меры по своевременному их предотвращению.

#### Библиографический список

1. Свод правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства» СП-11-102-97.
2. Лебедева Г.С., Кормилицина О.В., Латанов А.А., Бондаренко В.В. Влияние физической деградации почв на состояние зеленых насаждений. //Вестник Московского гос. университета леса. Лесной вестник. 2016, 20. № 1. С. 90-93.
3. Экологические функции городских почв. Изд. «Маджента», М.-Смоленск, 2004. -232 с.
4. Manes F., Salvatori E. Ecosystem services of urban trees: The case Rome. Agrochimica. 2014. 58. №3. P. 222-233.
5. Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» от 23.06.2010 г. (с изменениями на 25 декабря 2015 г.).
6. Фролов А.К. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нём. – СПб. Наука, 1998.– 328 с.
7. Почва. Город. Экология (под общей редакцией акад. РАН Г.В.Добровольского). М., 1997. -318 с.
8. Капелькина Л.П. Экологические особенности почв Санкт-Петербурга//Экологическая безопасность. Научно-информационный бюллетень. – СПб.– 2007. – №1-2 (17-18). – С. 48-56.
9. Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» от 23.06.2010 г. (с изменениями на 25 декабря 2015 г.).
10. Капелькина Л.П. Экологические особенности почв Санкт-Петербурга//Экологическая безопасность. Научно-информационный бюллетень. – СПб.– 2007. – №1-2 (17-18). – С. 48-56.
11. Лебедева Г.С., Кормилицина О.В., Латанов А.А., Бондаренко В.В. Влияние физической деградации почв на состояние зеленых насаждений. //Вестник Московского гос. университета леса. Лесной вестник. 2016, 20. № 1. С. 90-93.
12. Почва. Город. Экология (под общей редакцией акад. РАН Г.В.Добровольского). М., 1997. -318 с.
13. Свод правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства» СП-11-102-97.
14. Фролов А.К. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нём. – СПб. Наука, 1998.– 328 с.
15. Экологические функции городских почв. Изд. «Маджента», М.-Смоленск, 2004. -232 с.
16. Manes F., Salvatori E. Ecosystem services of urban trees: The case Rome. Agrochimica. 2014. 58. №3. P. 222-233.

## **АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДЕКСА КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Мельничук И.А., [melnichuk.irina@gmail.com](mailto:melnichuk.irina@gmail.com), Крюковский А.С., Смертин В.Н.  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

Федеральная приоритетная программа «Комфортная городская среда» стартовала в 2016 году и была рассчитана на 4 года. Программа охватывает города и поселения с количеством жителей не менее 1000 человек. [2].

Общее финансирование по проекту составило 42,201 млрд. руб. примерно 60% - это финансирование из федерального бюджета, 40% - из региональных бюджетов. Основные направления реализации проекта: качественное содержание городов, благоустройство дворовых территорий, создание и благоустройство общественных пространств [3].



Формирование комфортной среды призвано вывести на новый качественный уровень проживание в городах, чтобы жителям было удобно в своем доме или дворе, в своем городе.

Санкт-Петербург осуществляет проект за счет средств бюджета Санкт-Петербурга и местного самоуправления. За 2017-2018 годы в нашем городе обустроено 1134 внутриквартальных территорий и 37 территорий общественных пространств.

Однако для комплексной оценки состояния городской среды Правительством Российской Федерации была утверждена Методика формирования индекса качества городской среды ( распоряжение №510-р от 23.03.2019 г.)[1].

На основании разработанной Методики ежегодно будет рассчитываться индекс конкретного города или населенного пункта и интегрированный индекс субъекта Федерации.

По совокупности значений индикаторов в Методике определены два уровня качества городской среды: а) благоприятная городская среда - состояние городской среды, при котором количество набранных баллов составляет более 50 процентов максимально возможного количества баллов индекса города; б) неблагоприятная городская среда - состояние городской среды, при котором количество набранных баллов составляет менее 50 процентов максимально возможного количества баллов индекса города.

Формирование индекса города и индекса субъекта Российской Федерации проводится в целях: а) определения текущего состояния городской среды, в том числе конкурентных преимуществ города и ограничений, препятствующих его развитию, актуальных проблем и перспективных направлений развития; б) формирования системы мониторинга процессов в сфере развития городской среды с использованием набора индикаторов, направленной на обеспечение обоснованности принимаемых на федеральном, региональном и муниципальном уровнях власти решений в сфере развития городской среды, в том числе на поддержку и вовлечение в принятие этих решений граждан; в) подготовки ежегодного перечня субъектов Российской Федерации на основе итоговых значений индексов субъектов Российской Федерации; г) обеспечения возможности сопоставления условий жизни населения в различных городах и субъектах Российской Федерации; д) повышения открытости для граждан и общественности результатов работы органов власти в сфере развития городской среды и создание основы для оценки эффективности их работы в этой сфере, в том числе в рамках реализации национального проекта; е) стимулирования граждан и представителей бизнеса к их вовлечению в реализацию мероприятий по благоустройству городов.

Города разделены на 10 климатических и размерных групп для корректного составления шкал оценки индекса города и их корректного сравнения. При отнесении города к соответствующей группе учитываются два показателя - географическое расположение города (неизменный фактор) и численность населения города (обновляется ежегодно по данным Федеральной службы

государственной статистики на 1 января года, предшествующего году проведения оценки).

Для расчетов предлагается использовать 36 индикаторов, которые оценивают качество жилья, транспорта, условия, которые обеспечены в городе для маломобильных групп населения, безопасность дорожного движения, степень цифровизации среды и т.д.

Для оценки качества озелененных территорий используется 6 индикаторов (табл.1.)

Табл. 1. – Индикаторы для оценки качества озелененных территорий городов

№ п/п	Индикатор	Оценка значения индикатора
1	Доля озелененных территорий общего пользования (парки, сады и др.) в общей площади зеленых насаждений	оценивает потенциальную безопасность озелененных территорий города, выявляя долю территорий, к которым не применяются такие требования качества, как освещение, охрана, комфорт передвижения и др., в общем количестве территорий
2	Уровень озеленения (рассчитывается с помощью дешифрирования космических снимков и определения доли площади города, покрытой растительностью, в общей площади города)	помимо того, что зеленые насаждения выполняют санитарно-гигиенические функции, они активно участвуют в создании городских ландшафтов. Зеленые массивы, расположенные между отдельными районами застройки, объединяют их, придают городу целостность и законченность, оживляют городские ландшафты, являются средством индивидуализации районов и микрорайонов города
3	Состояние зеленых насаждений (рассчитывается на основе дешифрирования космических снимков и вычисления вегетационного индекса, как доля территории с озелененными насаждениями повышенной плотности биомассы, в общей площади озеленения города)	оценивает биопродуктивность зеленых насаждений как прямое следствие всего состояния природной среды, непосредственно связанной с состоянием атмосферы, уровнем загрязнения почв и поверхностных вод в городе
4	Привлекательность озелененных территорий (рассчитывается как отношение общего количества фотографий, сделанных горожанами в границах озелененных территорий в год к площади озелененных территорий)	используется для оценки разнообразия и идентичности озелененных пространств. Чем больше создано условий и предпосылок для привлечения горожан в парки, тем больше фотографий приходится на этот тип пространств
5	Разнообразие услуг на озелененных территориях (отношение количества сервисов, расположенные в границах озелененных территорий к площади озелененных территорий)	используется для оценки современности среды городских озелененных территорий. Парки и скверы являются полноценным общественным пространством для удовлетворения различных потребностей разных социокультурных групп горожан

6	Доля населения, имеющего доступ к озелененным территориям общего пользования (парки, сады и др.), в общей численности населения (отношение численности населения, проживающего в радиусе 800 метров от границ парков к общей численности населения)	возможность часто и без затрат времени на транспорт посещать парки или естественный природный ландшафт для прогулок, занятий спортом, тихого отдыха или работы вне офиса, что делает жизнь удобнее
---	---	--

Предлагаемые индексы учитывают как степень озелененности территорий, состояние зеленых насаждений, так и доступность садов и парков для жителей и их привлекательность.

Использование новой методики позволит на базе комплексной оценки количественных и поддающихся измерению индикаторов, характеризующих уровень комфорта проживания на соответствующей территории, оценить состояние среды в баллах, а следовательно даст возможность осуществлять ежегодный мониторинг качества городской среды и даст возможность краткосрочного и долгосрочного прогнозирования ситуации в российских городах.

#### Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации №510-р от 23.03.2019 г.
2. <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/blago/regionalnyj-prioritetnyj-proekt-formirovanie-komfortnoj-gorodskoj-sred/>
3. <http://www.gorodsreda.ru/gorodskaya-sreda/>

## **РОЛЬ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Митягин С. Д. , [msd710@mail.ru](mailto:msd710@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

Стратегия пространственного развития России предусматривает, что сложившиеся крупные городские образования берут на себя функции «точек роста» в региональных системах расселения, от которых постепенно будут концентрически расходиться волны урбанизации на зоны их экономического влияния. Таким образом, планируется расширение урбанизированных зон как наиболее эффективных в социальном экономическом отношениях, что должно обеспечить общее ускоренное социально-экономическое развитие страны. Предусматривается агломерационное развитие не менее 20-ти городских образований федерального и регионального уровней путем усиления экономических производственных и культурно-бытовых связей городов - центров и населенных пунктов в зонах ежедневной транспортной доступности всех элементов системы.

Это предполагает развитие местных, региональных и федеральных транспортных связей, возрождение водных, авиационных, расширение автомобильных и трубопроводных средств сообщений, повышение плотности и

постепенное увеличение зон охвата территорий обеспеченных комплексными инженерными коммуникациями местного значения, формирования в границах агломераций высоко комфортной среды жизнедеятельности населения. Речь идет о задачах повышения общего благоустройства территорий не только в границах населенных пунктов, но и на их окружении, охватывая лесные, водные и сельскохозяйственные ландшафты соответствующих поселений.

Эти задачи требуют специального проектного моделирования в рамках территориального планирования муниципальных образований для подготовки планировочных решений и определения возможностей оптимального функционального зонирования территорий, а также создания эффективных инженерно-транспортных систем. Таким образом, подготовка генеральных планов поселений, как важного уровня документов территориального планирования, становится комплексной задачей эффективного и рационального распределения территорий муниципальных образований по видам использования земельных участков в зонах общегражданского (жилого, общественно-делового и рекреационного), а также производственного, сельскохозяйственного, лесного, водного, коммунального и транспортного назначения.

Распределение территорий поселений по перечисленным видам использования подразумевает реальное преобразование их ландшафтной структуры, что требует от территориального планирования усиления роли ландшафтно-экологических обоснований предлагаемых проектных решений. Игнорирование особенностей биосферных процессов и их границ в ландшафтных комплексах, сложившихся на преобразуемых территориях, приводит к серьезным проблемам в строительстве и эксплуатации объектов искусственной материально-пространственной среды. Инвестиционные и эксплуатационные (поддерживающие) затраты связанные с трансформацией природных процессов на урбанизируемых территориях требуют их проектной оценки и расчетов экономической эффективности и социальной востребованности предлагаемых решений. В ландшафтном планировании к настоящему времени разработан инструмент стратегической экологической оценки ресурсов планируемых к преобразованию территорий.

Внедрение инструментов ландшафтного планирования в градостроительную деятельность и превращения его из сферы чисто научных разработок в стандартный раздел обосновывающей части материалов территориального планирования в целом и проектов генеральных планов муниципальных образований городских округов, городских и сельских поселений, городов федерального значения, в частности, позволит обеспечить экономическую, социальную и экологическую эффективность проектных решений планировочного характера, направленных на оптимизацию национальной системы расселения и комплексное развитие производительных сил российского общества на местном, региональном и федеральном уровнях в современных условиях глобальных вызовов мировой экономической системы.

# КРУГЛЫЙ СТОЛ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОЗАГОТОВОК И РОССИЙСКОГО ЛЕСНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ РОССИЙСКИХ ЛЕСОЗАГОТОВОК

Адушкин П.С., [arhpavel84@gmail.com](mailto:arhpavel84@gmail.com), Вахтомина М.Н.

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова*

Сабуров Д.С.

*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова*

Лесозаготовительная промышленность является основой лесопромышленного комплекса (ЛПК). Данная отрасль предоставляет ресурсы для остальных отраслей лесной промышленности. Российская Федерация является мировым лидером по объему запасов древесины [1], а по объемам ее заготовки на данный занимает лишь пятое место в мире [5].

Лесозаготовительная отрасль России в данный момент столкнулась с рядом проблем, которые мешают её интенсивному развитию.

В настоящее время большую часть лесных ресурсов использовать не представляется возможным по экономической нерентабельности, она возникает из-за плохо развитой лесной инфраструктуры, которая выражается в первую очередь отсутствием лесовозных дорог, которые создают прямую зависимость между объёмами вывозки древесины и наличием и состоянием лесовозных дорог. На данный момент в России на 1 тыс. га лесных земель приходится в среднем около 1,65 км лесных дорог, в то время как в Европе до 66 км [3]. При всём этом основные мощности переработки древесины сосредоточены в европейской части России, где рубки ведутся на протяжении многих лет, и уже имеются значительные перерубы и проблемы с лесовосстановлением. В то же время за Уралом, где расположены основные запасы древесины, лесоперерабатывающая промышленность имеет слабое развитие, за исключением отдельных регионов.

Также значительным ограничением является сезонность: в зимнее время древесину невозможно сплавлять по рекам, а весной, в сезон распутицы, возникают трудности с автоперевозками.

Слабая техническая оснащённость и технологическая отсталость лесозаготовительной промышленности, высокий физический и моральный износ оборудования лесозаготовительных предприятий, который в настоящее время доходит до 60-80%, тоже оказывает большое влияние на эффективность лесозаготовок [2]. Это обуславливается недостаточным государственным финансированием российского лесного машиностроения и высокими пошлинами на ввоз иностранного оборудования, которое не имеет аналогов в России.

Существует много различных способов использования древесины, но многие лесозаготовительные предприятия, особенно мелкие, ввиду недостаточной технической оснащённости, расходуют сырьё нецелесообразно, и после лесозаготовок остаётся большое количество пней, хвои и ветки,

которые не используются. Подобные, уже непригодные для использования материалы складываются на предприятиях и зачастую не утилизируются должным образом. Отходы сбрасывают в близлежащие реки. Таким образом, происходит загрязнение окружающей среды [4].

Детальный анализ вышеперечисленных проблем позволяет разработать пути их решения. В первую очередь необходимо увеличить количество лесных дорог и улучшить их качество, что повысит экономическую рентабельность и даст возможность использовать лесные ресурсы в неблагоприятные сезоны.

Обновлению технического парка в краткосрочной перспективе значительно поможет снижение таможенных пошлин, а субсидирование государством лесного машиностроения – в долгосрочной перспективе.

Обеспечить наиболее полное использование лесного потенциала поможет создание территориальных кластеров, что позволит производителям получать выигрывать от распределения затрат на поддержание и развитие ЛПК.

#### Библиографический список

1. Бабурин В.Л., Ратанова М.П. (ред.) Экономическая и социальная география России. География отраслей народного хозяйства России
2. Жемулин С.Б. Проблемы развития предприятий лесозаготовительной промышленности и ключевые направления их решения // Российское предпринимательство. – 2011. – Том 12. – № 10. – С. 119-124.
3. Маликова, Г. Настоящее и будущее лесных дорог/Маликова Г.//Леспроминформ. – 2009. – №6 (64).
4. Проблемы лесной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://wood-prom.ru/analitika/14455\\_problemy-lesnoy-promyshlennosti](http://wood-prom.ru/analitika/14455_problemy-lesnoy-promyshlennosti)
5. Объемы лесозаготовки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lesregion.ru/main/2948-obemy-lesozagotovki.html>

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРЕДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК НА КОНИКОВЫЕ УСТРОЙСТВА СОРТИМЕНТОВОЗНЫХ АВТОПОЕЗДОВ

Андронов А.В., [andronovalexandr@gmail.com](mailto:andronovalexandr@gmail.com), Пушков Ю.Л., [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

В процессе проектирования сортиментовозного оборудования, в частности, кониковых устройств, возникает необходимость в определении предельных нагрузок, действующих на элементы конструкции.

Расчеты подобных элементов существенно осложняются, учитывая значительную неоднородность перевозимого груза, что мешает определить предельную грузоподъемность транспортного средства.

При помощи средств САПР определяется максимальная загрузочная площадь искомого коникового устройства  $S$ , м<sup>2</sup>.



Рис.1. – Определение максимальной загрузочной площади коникового устройства

Диапазон возможных переводных коэффициентов  $K_n$  для перевода геометрического объема загруженных лесоматериалов в конике в плотный объем определяется по ОСТ 13-49-79 Е.

Здесь и в дальнейших расчетах рекомендуется принимать максимально возможные значения коэффициентов.

Средние значения плотности  $\rho$  свежесрубленной древесины основных пород, находятся в пределах 740-870 кг/м<sup>3</sup>.

Масса, приходящаяся на один коник, равна:

$$Q_{k1} = \frac{S \cdot L \cdot K_n \cdot \rho}{n},$$

где  $n$  – число коников сортиментовоза;  $L$  – длина сортиментов, м.

При движении по пересеченной местности на коники сортиментовоза действуют усилия от массы перевозимого груза  $Q_k$ , центробежная сила  $Q_{ц}$  и ветровая нагрузка  $Q_v$ . Кроме того, определяя значения вертикальных усилий от массы перевозимого груза, следует учитывать, что нагрузка распределена неравномерно и на груз воздействуют динамические нагрузки при движении по неровному дорожному покрытию.

Исходя из этого, вертикальная нагрузка на коник будет равна:

$$Q_k = SlK_n \rho g K_H K_d,$$

где  $l$  – наибольшая длина части пакета сортиментов, приходящаяся на коник, м;  $K_n$  - коэффициент неравномерности нагрузки (обычно принимается равным 1,3);  $K_d$  - коэффициент динамичности (при скорости движения сортиментовоза 80 км/ч принимаем равным 2,3).

Центробежная сила, возникающая при повороте сортиментовоза, определяется следующим выражением:

$$Q_{ц} = \frac{mv^2}{R},$$

где  $m$  – масса части пакета сортиментов, создающая распорное усилие;

$v$  – скорость движения сортиментовоза на повороте, км/ч;  $R$  – радиус прохождения поворота, м.

$$m = \rho S K_{\pi} l$$

Нагрузка от центробежной силы равномерно распределена по высоте стойки коника

$$q_{\text{ц}} = \frac{Q_{\text{ц}}}{h},$$

где  $h$  – высота стойки коника, м.

Ветровая нагрузка определяется с учетом удельного давления ветра, равного 500 Па на боковую проекцию части пакета сортиментов, приходящегося на одну стоку коника:

$$Q_{\text{в}} = 500hl$$

Ветровая нагрузка равномерно распределена по высоте стойки коника

$$q_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{в}}}{h}$$

Нагрузка от распорных усилий на стойку коника распределяется по высоте коника с интенсивностью, возрастающей от верхнего конца стойки коника к нижнему.

Поперечное сечение грузового отсека представляет собой прямоугольник, поэтому место расположения центра тяжести и точки приложения сил  $Q_{\text{ц}}$  и  $Q_{\text{в}}$  находится на пересечении диагоналей. На рис. 2. приведена расчетная схема для определения нагрузок.

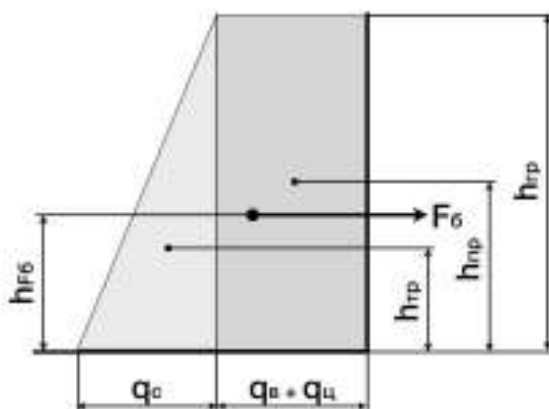


Рис.2. – Расчетная схема приложения нагрузок



Точка приложения сил  $Q_c$  и  $Q_e$  совпадает с центром тяжести сечения пачки, поэтому центробежную и ветровую нагрузки можно рассматривать, как равномерно распределенные по высоте стойки.

В соответствии с расчетной схемой, сосредоточенные силы будут эквивалентны площадям эпюр. Точки приложения этих сил будут находиться в центрах площадей двух эпюр нагрузок: треугольника  $S_{тр}$  и прямоугольника  $S_{пр}$ .

Выводы: Предлагаемая авторами методика позволяет определить максимально возможную грузоподъемность транспортного средства для определения предельных нагрузок на кониковые устройства и учитывает возможный разброс нагрузок в зависимости от породного состава перевозимых сортиментов.

#### Библиографический список

1. Жуков, А. В. Теория лесных машин: учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Жуков. – Минск: БГТУ, 2001. – 640 с.
2. ОСТ 13-49-79 Е.

## **УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИНЫ ЛП-19Б ЗА СЧЕТАВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ**

Мартынов Б.Г., [lesbisnes@mail.ru](mailto:lesbisnes@mail.ru), Гулов Д.С., [lounityns@gmail.com](mailto:lounityns@gmail.com)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Цель статьи: сделать попытку разработать систему элементов автоматизации для отечественной валочно-пакетирующей типа ЛП-19Б. За счет применения в схеме управления приборов типа энкодер, он преобразует вращательное движение объекта в электрический сигнал, который затем с помощью сервоприводов передается на исполнительные устройства. В качестве иллюстрации на рисунках 1,2 и3 приведены основные результаты статьи. На рис.1. приведены технологические операции ЛП-19Б. Он состоит: из захвата; натяжения; срезания; подтягивания; поворота с удержанием; укладки; уменьшения вылета; поворота без дерева. Разработка структурной схемы системы реализации процесса автоматизации и состава технических средств автоматизации и управления процессом «схватывание-натягивание-перерезание дерева» основными исполнительными рабочими органами ЗСУ ВПМ.

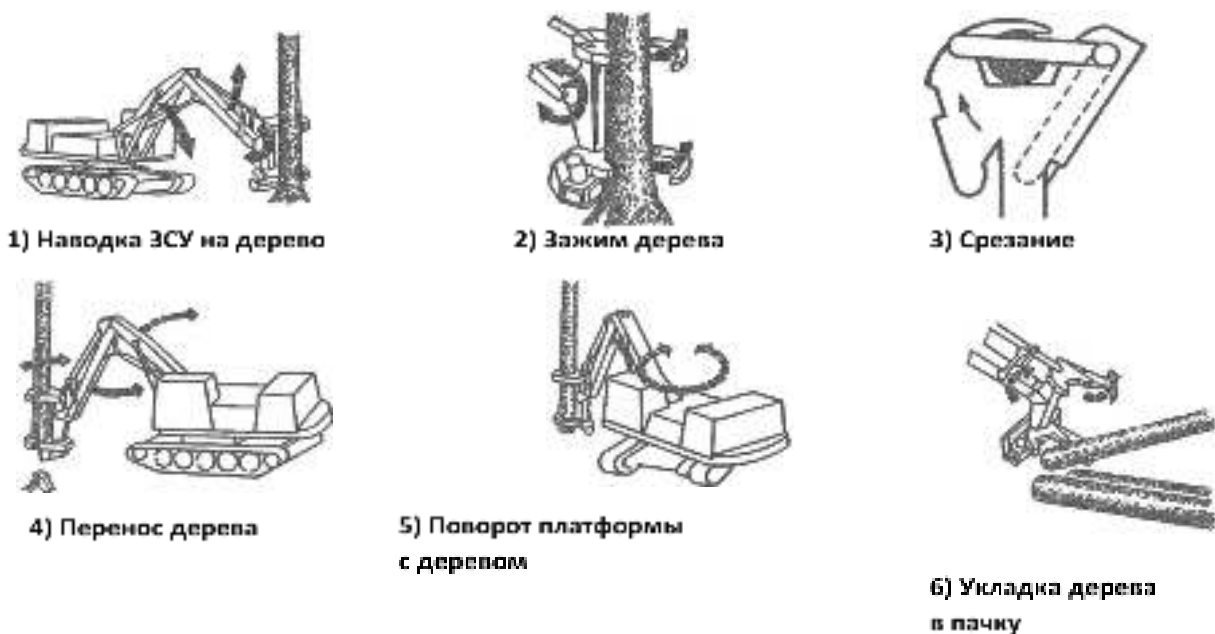


Рис. 1. Технологические операции транспортно-технологической машины типа ЛП-19Б

На рис. 2. Приведены варианты работы приводов при автоматическом режиме работы ЗСУ. Оператор, после наведения ЗСУ на намеченное к срезанию дерево переводит переключатель режимов управления в автоматический режим. Электронный блок управления (ЭБУ) опрашивает датчики и обрабатывает полученные данные. ЭБУ подает сигнал на электромагниты открытия устройства пропорционального управления. Поток рабочей жидкости подается на управление (открытие-закрытие) соответствующего гидрораспределителя гидропривода ВПМ (на схеме не показан). Изменение управляющего сигнала со стороны ЭБУ корректируется на основании информации, получаемой с датчиков. При переключении режима управления в ручное устройство разрыва потока разблокирует подачу рабочей жидкости к джойстику ручного управления. ЭБУ переводит устройство в режим пропорционального управления.

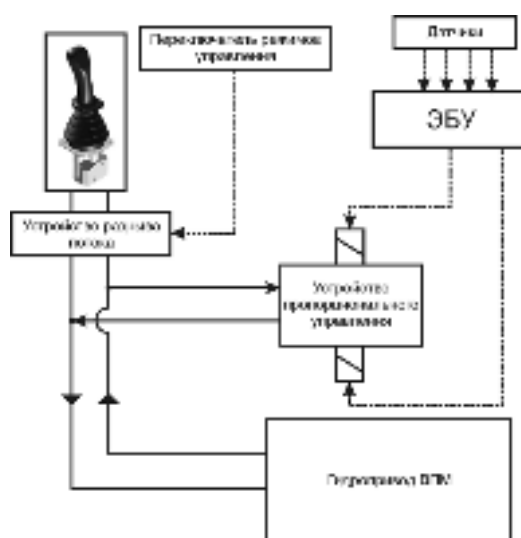


Рис. 2. – Варианты работы приводов в автоматическом режиме

На рис. 3. Приведены сравнительные показатели работоспособности оператора с энкодером и без энкодера (нижняя кривая) В качестве прямых показателей работоспособности использованы: скорость выполнения и точность выполнения операций. Количество манипуляций оператора за цикл снизилось с 10 до 6. (причем исключены самые трудоемкие процессы), С учетом манипуляций для передвижения ВПМ, можно считать о снижении усталости оператора на 15-20%. Как следует из рис.3. ,особенно заметно это преимущество в послеобеденный период рабочего дня.

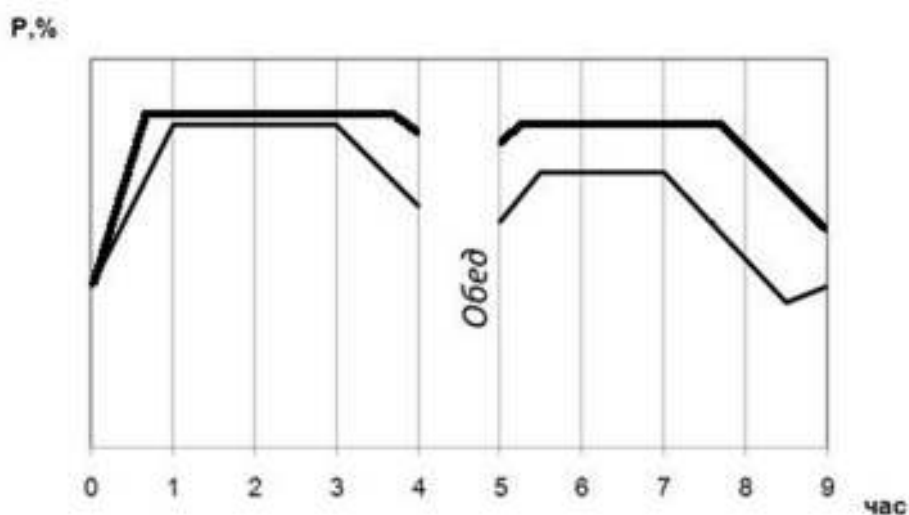


Рис. 3. – Работоспособность оператора: с применением энкодера; без применения энкодера(нижняя кривая)

### Заключение.

Разработанная в данной статье модернизация машины ЛП-19Б с целью автоматизации процесса срезания и пакетирования деревьев существенно отличается от существующих. Такое конструктивное выполнение автоматизированной системы позволяет увеличить производительность машины, а также снизить усталость оператора в процессе работы до 15-20%

### Библиографический список

1. Семенов Б.Ю., Шелесов И.П., Путеводитель в мир электроники. – М.: Солон-пресс, 2010. – 352 с.
2. Марченко А. Л., Основы электроники. Учебное пособие для. – М.: ДМК-пресс, 2008. – 296 с.
3. Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г., Электроника. – М.: Дрофа, 2009. – 704 с.
4. В.С. Кругов, М.А. Беркман, В.П. Ермолаев и др. Валочно-пакетирующая машина ЛП-19: Учеб. для сред. ПТУ -М.: Лесн. Пром-сть, 1982.-286 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕСЧАНОЙ ЗАГРУЗКИ ФИЛЬТРОВ ГУП «ВОДОКАНАЛ СПб» В ЛЕСНОМ ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Зубова О.В., Силецкий В.В., Куканов С.Ю., Компаниец М.С. [ok\\_z19@mail.ru](mailto:ok_z19@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

### *Введение.*

Традиционной проблемой лесной отрасли является строительство лесных дорог. Высокая стоимость дорожно-строительных материалов, а также малый срок аренды лесных участков делают строительство дороги в лесу не рентабельным.

Повысить экономическую эффективность дорожного строительства возможно за счет использования отходов промышленности. Использование песчаной загрузки фильтров ГУП «Водоканал СПб» в смеси с минеральными вяжущими и грунтами местного залегания может привести к получению материала с высокими физико-механическими показателями, а также с повышенной морозостойкостью.

Положительные результаты применения минеральных вяжущих в дорожном строительстве подтверждены большим количеством исследований в этой сфере, такими специалистами как В.М. Безрук, Р.А. Агапова и т.д.

Песчаная загрузка фильтров является отработанной фильтрующей загрузкой, образуется при замене загрузок фильтрованных сооружений на водопроводных очистных сооружениях ГУП «Водоканал СПб» и представляет собой смесь песка и гравия. При снижении грязеемкости фильтрующей загрузки производится ее замена путем перезагрузки фильтрующих сооружений. Перед началом работ по смене загрузки отработанная фильтрующая загрузка отмывается в соответствии с технологическим регламентом работы водопроводных станций.

В ходе замены очистных сооружений образуется более 1 тыс. тонн в год песчаной загрузки. Данный отход располагается на полигонах Волоковской, Южной, Северной водопроводных станций.

Отход, получаемый при очистке фильтров ГУП «Водоканал СПб», относится к IV классу опасности. Отходы IV класса опасности подлежат утилизации на полигонах. Основные способы утилизации: термическая и плазменная. В ходе использования одного из этих способов отходы уничтожаются полностью или частично с уменьшением концентрации опасных веществ в отходе. Смесь песко-гравийная полностью соответствует СанПин 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления», СП 2.1.7.1386-03 «Свод правил по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления». Применение традиционных методов утилизации отходов требует экономических вложений. Использование отхода промышленности в лесном дорожном строительстве в качестве заполнителя является одним из

экономически выгодных вариантов, так как значительно уменьшаются затраты на утилизацию отхода, а также уменьшается стоимость строительства лесной дороги за счет использования отхода как основного дорожно-строительного материала при возведении земляного полотна.

*Теоретические предпосылки*

В исследованиях дорожных смесей на основе грунтов лесной зоны и нефелинового шлама с добавками минеральных вяжущих[1] рассмотрено применение минеральных вяжущих для укрепления песчаных смесей. Использование нефелинового шлама в смеси с песчаной загрузкой фильтров ГУП «Водоканал СПб» может дать возможность получения дорожно-строительного материала с высокими прочностными показателями, а так же повышенной морозостойкостью.

В табл. 1. представлен фракционный состав песчаной загрузки ГУП «Водоканал СПб».

Табл. 1. – Фракционное содержание песчаной загрузки

№	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты исследований	НД на метод исследования
1	Содержание фракции(5-2мм)	%	1,7	ГОСТ Р 12536-2014 п. 4.2(ситовой метод)
2	Содержание фракции(2-1мм)	%	45,1	ГОСТ Р 12536-2014 п. 4.2(ситовой метод)
3	Содержание фракции(1-0,5мм)	%	51,6	ГОСТ Р 12536-2014 п. 4.2(ситовой метод)
4	Содержание фракции(<0,5мм)	%	1,6	ГОСТ Р 12536-2014 п. 4.2(ситовой метод)

Из табл. 1 видно, что преобладающая часть отхода представлена фракцией от 0,5 мм до 2 мм. При взаимодействии измельченного шлама с материалами мелкой фракции, обладающей большой удельной поверхностью, а, следовательно, высокой физико-химической активностью, теоретически будет образовываться прочная кристаллизационная структура, соответственно материал может обладать высокой первоначальной прочностью, а также набором прочности во времени благодаря наличию в смеси нефелинового шлама.

Песчаная загрузка ГУП «Водоканал СПб» обладает средней кислотностью рН 6,5. Понижение кислотности материала повысит скорость структурообразования. Одним из вариантов снижения кислотности является использование извести в смеси. Понижение кислотности создаст благоприятную среду для образования кристаллизационной решетки, за счет чего материал, возможно, получит повышенную прочность за короткий период времени. Также известь является активатором нефелинового шлама, что повысит его активность в смеси. Это позволит уменьшить срок между окончанием строительства лесной дороги и началом эксплуатации.

В составе песчаной загрузки присутствуют тяжелые металлы, их процентное содержание не превышает допустимых значений. При этом в смеси с минеральными вяжущими вредные вещества будут капсулироваться. Предположительно дорожно-строительный материал будет обладать низкой вымываемостью, что позволит использовать его в основании земляного полотна лесной дороги без экологического вреда окружающей среде.

#### *Выводы*

1. Дорожно-строительный материал на основе песчаной загрузки ГУП «Водоканал СПб» укрепленный минеральными вяжущими, теоретически будет обладать высокими физико-механическими показателями за счет образования прочной кристаллизационной структуры с минеральными вяжущими. Так же предполагается, что материал будет обладать высокой морозостойкостью и низкой теплопроводностью благодаря использованию в качестве минерального вяжущего нефелинового шлама. Использование в смеси нефелинового шлама приведет к тому, что дорожно-строительный материал будет обладать тиксотропными свойствами, то есть способностью к восстановлению структуры после ее неполного разрушения.

2. Использование отхода промышленности позволит увеличить экономическую эффективность лесной дороги за счет снижения основных затрат на строительства дороги. Благодаря тиксотропным свойствам материала можно снизить расходы на текущий ремонт и увеличить срок проведения капитального ремонта лесной дороги, что снизит значительную часть затрат на содержание лесной дороги и повысит ее рентабельность.

3. Утилизация отхода промышленности IV класса опасности улучшит экологическое состояние Северо-Западного региона. При использовании песчаной загрузки в лесном дорожном строительстве, будет происходить утилизация больших объемов отхода, что ускорит процесс утилизации накопившихся отходов на полигоне, а также предотвратит появление новых экологически опасных мест складирования отходов. Это приведет как к уменьшению площадей, занимаемых отходами промышленности, так и к снижению стоимости по обслуживанию данных территорий.

#### Библиографический список

1. Безрук, В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве [Текст] / Проф., д-р геол.-минерал. наук В. М. Безрук. - Москва: Транспорт, 1971. - 246 с. : ил.; 22 см. Грунты – Укрепление.
2. Зубова О.В., Силецкий В.В., Козлов А.П., Кузнецов К.В. Исследования дорожных смесей на основе грунтов лесной зоны и нефелинового шлама с добавками минеральных вяжущих// Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 223. С. 187-200. DOI:10.21266/2079-4304.2018.223.187-200.
3. Транспорт леса. В 2 т. Т.1. Сухопутный транспорт: учебник Т654 для студ. высш. учеб. заведений / [Э.О. Салминен, Г.Ф. Грехов, Н.А. Тюрин и др.]; под ред. Э.О. Салминена. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 368 с. ISBN-5-7695-5356-1.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Кретинин В.И., [KVI\\_1960@mail.ru](mailto:KVI_1960@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Под ресурсом рабочих органов лесохозяйственных машин понимается наработка их от начала эксплуатации (или ее возобновления после ремонта) до наступления предельного состояния. Для определения ресурса, а также оптимальных межремонтных сроков службы деталей, необходимо располагать информацией о распределении длительности работы до отказа.

У почворежущих деталей (ПД) лесохозяйственных машин определяющими параметрами, характеризующими их работоспособность, являются линейный износ и величина ресурса затупления лезвия. Нарушение работоспособности ПД происходит в случае превышения геометрических размеров лезвия над предельно допустимыми, вследствие интенсивного абразивного изнашивания. В общем случае абразивное изнашивание является случайным процессом. Этот случайный процесс имеет особенность, так как на пути трения ( $L_T$ ) износ возрастает, то его зависимость от  $L_T$  носит детерминированный характер. С другой стороны в каждый момент времени значение износа является случайной величиной. Математическая модель процесса изнашивания, полученная проф. М.М. Тененбаумом [2], имеет следующий вид:

$$\frac{dU_i}{dL_T} = \frac{d_i(U_1 \dots U_n)}{K_{U_i}} * \Phi_i \frac{P(U_1 \dots U_n)}{F_1(U_1 \dots U_n)} * \mu_i(U_1 \dots U_n), \quad (1)$$

где:  $U_i$  – линейный износ;

$L_T$  – наработка детали в единицах пути трения;

$\Phi_i \left( \frac{P_i(U)}{F_i(U)} \right)$  – функция, отражающая влияние удельного давления на интенсивность изнашивания;

$P_i(U)$  – функция, отражающая зависимость величины нормального усилия деталей от величины износа;

$F_i(U)$  – функция, отражающая зависимость площади контактной поверхности от величины износа;

$d_i(U)$  – функция, отражающая изменение изнашивающей способности почвы от величины износа;

$\mu_i(U)$  – функция, отражающая зависимость пути трения за единицу времени от величины износа;

$K_{U_i}$  – коэффициент относительной износостойкости материала детали.

Уравнение (1) указывает на многообразие факторов, влияющих на интенсивность изнашивания почворежущих элементов: удельное давление, изнашивающая способность и твердость почвы, качество их поверхности. Поэтому для описания процесса износа необходимо использовать теорию случайных функций. В работе [1] отмечено, что ресурс почворежущих деталей

на участке линейной динамики износа является функцией случайного аргумента интенсивности изнашивания с плотностью вероятности распределения:

$$f(\tau) = \frac{I_{\text{п}}}{\sqrt{2\pi}\sigma_I\tau^2} \exp\left[-\frac{\left(\frac{I_{\text{п}}}{\tau}-\bar{I}\right)^2}{2\sigma_I^2}\right] \quad (2)$$

где:  $I_{\text{п}}$  – предельная величина износа, мм;

$\bar{I}$  – математическое ожидание интенсивности изнашивания, мм/км;

$\sigma_I$  – среднее квадратичное отклонение интенсивности изнашивания, мм/км;

$\tau$  – наработка, км.

Как видно из выражения (2), при прогнозировании ресурса почворезущих деталей, необходимо знать статистические показатели интенсивности изнашивания, получение которых в реальных условиях связано с определенными трудностями. Поэтому в данной работе использованы результаты лабораторных испытаний, условия проведения которых были максимально приближены к реальным условиям эксплуатации.

Выявлено [1], что интенсивность изнашивания  $I$  самозатачивающегося лезвия определяется толщиной износостойкого покрытия, корреляционная связь которых (для материала основы сталь 65Г) аппроксимируется зависимостью:

$$I = 0,248 * 0,494^{h_a} \quad (3)$$

При нанесении упрочняющих покрытий толщина износостойкого слоя является величиной случайной. Следовательно, в реальных условиях случайная функция интенсивности изнашивания зависит от случайного аргумента толщины покрытия  $h_a$ :

$$I = f(h_a) \quad (4)$$

В этом случае необходимо выполнить перерасчет характеристики износа с учетом реальных условий по  $h_a$ . Случайную величину толщины покрытия можно представить в виде суммы:

$$h_a = \bar{h}_a + \sigma_{h_a} * \eta, \quad (5)$$

где:  $\bar{h}_a$  – математическое ожидание толщины покрытия;

$\sigma_{h_a}$  – среднее квадратичное отклонение;

$\eta$  – случайное число из таблицы случайных чисел, имеющих нормальное распределение.

Тогда величина  $I$  (для основы сталь 65Г) определится из выражения(3):

$$I = 0,248 * 0,494^{(\bar{h}_a + \sigma_{h_a} * \eta)} \quad (6)$$

На основе ряда дискретных значений  $I$  по результатам экспериментальных исследований [1], применительно к лесопосадочным машинам, определены статистические показатели интенсивности изнашивания:  $\bar{I} = 0,105$  мм/км,  $\sigma_I = 0,032$  мм/км. На рис.1 показана интерпретация закона распределения случайной величины  $I$  и  $\tau$  в зависимости от толщины покрытия  $h_a$ . Как видно, интенсивность изнашивания подчиняется нормальному закону распределения.



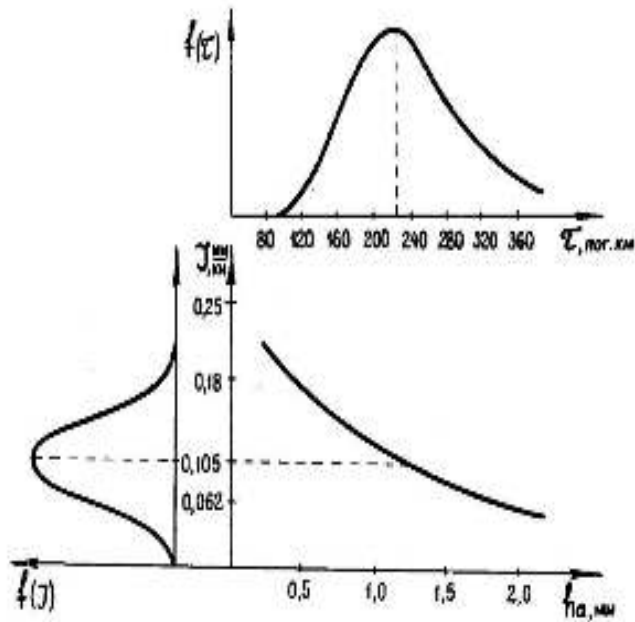


Рис.1. – Интерпритация закона распределения по  $I$  и  $\tau$

Плотность же распределения ресурса, выраженная через параметры распределения интенсивности изнашивания  $\bar{I}$  и  $\sigma_I$  уже не нормальна, а относится к классу несимметричных функций ( $j$  – распределения или распределения Вейбулла). Ресурс почворежущих деталей лесопосадочных машин определяется наработкой их до предельного износа, величина которого для рыхлительных лап определяется шириной режущей фаски и равной 25 мм. Дифференцируя выражение (2) по  $\tau$ , получим ресурс, соответствующий максимуму плотности вероятности:

$$\tau = \frac{U_{\pi} \bar{I}}{4\sigma_I^2} \left( \sqrt{1 + 8 \left( \frac{\sigma_I}{\bar{I}} \right)^2} - 1 \right) \quad (7)$$

Гамма-процентный ресурс определяют при  $\bar{I}/\sigma_I > 3$  следующим образом:

$$\tau_{\gamma\%} = \frac{U_{\pi}}{\bar{I} + \sigma_I \arg \Phi_0(\gamma)} \quad (8)$$

В результате произведенных расчетов при  $h_a=1,0..1,4$ мм. среднее значение прогнозируемого ресурса составит  $\tau=230$ пог.км.,  $\tau_{80\%}=212$ пог.км.

### Выводы.

Таким образом, обеспечение требуемого ресурса почвообрабатывающих рабочих органов при упрочнении их износостойкими покрытиями связано с получением металлопокрытия необходимой толщины с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

### Библиографический список

1. Кретинин В.И. Повышение долговечности рабочих органов лесопосадочных машин газопламенным напылением при ремонте. Автореферат дисс. ... канд. тех. наук. – Л.: 1990. – 19 с.
2. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.

## АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ В КОНТЕКСТЕ УЛУЧШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кривоногова А.С., [krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com), Бирман А.Р., [birman1947@mail.ru](mailto:birman1947@mail.ru), Соколова В.А., [sokolova\\_vika@inbox.ru](mailto:sokolova_vika@inbox.ru), Беспалова В.В., [weronika2002@yandex.ru](mailto:weronika2002@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Проанализировав результаты исследований, проведенных в сфере переработки и модификации древесины [2,4,6,8], можно отметить целесообразность и необходимость дальнейших поисков в этой области исследований и формирования на основе этой базы новых технологических решений и видов оборудования для пропитки и уплотнения древесины [1-3,7], с целью улучшения качественных характеристик с учетом повышения плотности, твердости, прочности конечного материала [1,5,8].

Для оценки возможности использования методов пропитки древесины с целью повышения прочностных характеристик в СПбГЛТУ им. С.М. Кирова были проделаны опытно-экспериментальные исследования [1-8], методы, которых построены на анализе сравнений явлений, происходящих в древесине в процессе ее модификации, и выявлено взаимодействие некоторых определяющих факторов процесса пропитки на свойства и характеристики конечного продукта образцов модифицированной древесины с учетом их действия на повышение качественных характеристик материала [2-4,6,8]. Определяющим этапом экспериментальных исследований стали эксперименты по пропитке древесины десятипроцентным водным раствором пероксида водорода [1,3,6,7].

Технология центробежной пропитки основывается на перечисленных выше явлениях и представляется одной из наиболее эффективных технологий пропитки [1,2,5,8]. Виды центробежного оборудования и сведения опытно-экспериментальных исследований процессов пропитке древесных материалов описаны в [2,5,7]. В задачи данной работы входят описание технологии пропитки капиллярно-пористых сред встречно-центробежным методом в силовом центробежном поле математическим методом [4,6,7].

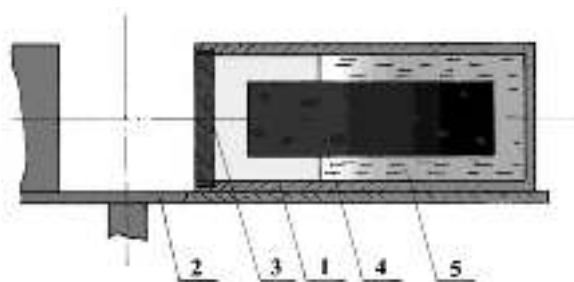


Рис. 1. – Пропитка элемента образца встречным способом в центробежном поле сил.

1 – стакан, 2. – платформа, 3 – пробка,  
4 – образец, 5. – пропитывающая жидкость

Допустим, пропитываемый образец представляет собой цилиндром с осью в установке, центробежной, совпадающей с радиусом полярным, которая вращается вокруг центра полюса системы координат. Тогда наша задача приводится к дифференциальному уравнению, не учитывающего сжимаемость жидкости [4-6,8]. Принципиальное отличие данной задачи находится в следующем, то, что граница области пропитки перманентно меняется по времени. Тогда выстраивается задача Стефана, решение которой в редких случаях возможно выстроить в замкнутой форме [1-3,5,7]. Представленные далее решения выражаются в квадратурах, и в некоторых этапах выражаются в элементарных функциях. Таким образом возможно определить главные этапы процесса пропитки, аналитически выявить влияние разнообразных параметров на глубину пропитки и скорость, рекомендовать элементарные способы опытно-экспериментального расчета величин данных параметров [4-6].

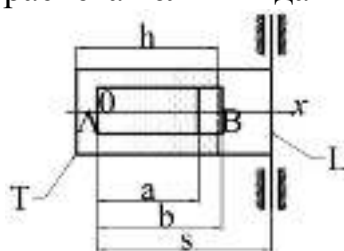


Рис. 2. – Схема пропитки элемента встречным способом в центробежном силовом поле.  
 T – это цилиндр, который наполненный жидкостью, вращающийся вокруг оси L.

Представим образец АВ как прямой стержень длиной  $b$  (рис. 2), помещенный в цилиндр Т, который наполненный раствором. Образец АВ вращается одновременно с цилиндром Т вокруг оси L со скоростью угловой  $\omega$ . Уровень высоты столба жидкости в цилиндре равен величине  $h$ , ось L перпендикулярна  $L \perp AB$ . Допускаем, что стержень АВ и раствор несжимаемы [1-5,8], тогда продольная фильтрация в образце будет подчиняться закону Дарси.

Тогда проницаемость раствора нижнего среза торца элемента и боковые поверхности при  $x=0$  и направление потока пропиточной жидкости сквозь боковые стенки стержня определится по формуле Ньютона, будет пропорционален разности между средними поровыми давлениями в стержне и внешними давлениям пропиточной жидкости, и определен коэффициент фильтрации, боковой [3,7,8].

Анализируя приграничное условие можно найти скорость фильтрации и дифференцировав уравнением баланса пропиточного раствора, вытекающей за некоторое время в область элемента [1,2,4,6].

Модели процессов пропитки капиллярно-пористых структур дают возможность оптимизировать методы технологических процессов модифицирования изначальных материалов из древесины мягких лиственных пород; раскрыть новые области функционального применения такой древесины; расширяют области применения теории процесса пропитки

капиллярно-пористых тел; выявляют принципы изменения физико-механических характеристик древесных материалов методом глубокого уплотнения; позволяют обосновать критерии, дают возможность применения с экономической целесообразностью в современных изменяющихся социальных условиях применения модифицированной древесины мягких лиственных пород [1,4].

#### Библиографический список

1. Бирман А.Р., Белоногова Н.А., Кривоногова А.С., Соколова В.А., Нгуен Ван Тоан Актуальные вопросы разработки экспериментальной установки для пропитки капиллярно-пористых тел // Материалы второй международной научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование». Том 3. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 225 с., с. 93-95.
2. Бирман А.Р., Белоногова Н.А., Соколова В.А., Кривоногова А.С., Нгуен Ван Тоан Топливные брикеты новой конфигурации // Системы Методы Технологии. Выпуск 1 (33), Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2017. – 164 с., с. 97-101.
3. Бирман А.Р., Соколова В.А., Кривоногова А.С. Борирование древесины пропиткой с целью повышения ее нейтронозащитных свойств // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 208. – СПб: ИПО СПбГЛТУ, 2014.– С. 130-137.
4. Кривоногова А.С. Математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами пероксида // Научное обозрение. 2015 №7 – М.: «Буква», 2015. – С. 251-256.
5. Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Соколова В.А., Нгуен Ван Тоан, Белоногова Н.А. Моделирование процесса пропитки капиллярно-пористых структур в производстве древесно-угольных сорбентов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы НТК – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – С. 204-205.
6. Кривоногова А.С., Nguen Van Toan, Соколова В.А., Бирман А.Р., Беспалова В.В. Теоретическое обоснование процесса движения жидкости в капиллярно-пористых средах в контексте повышения прочностных характеристик материала// Системы Методы Технологии. Выпуск 3 (39), Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2018. –С. 130-135.
7. Пятякин В.И., Тишин Ю.Г., Базаров С.М.Техническая гидродинамика древесины. М.: Лесная промышленность, 1990. – 304 с.
8. Соколова В.А., Бирман А.Р., Орлов В.В., Теплов А.В., Кривоногова А.С., Бачериков И.В., Парфенопуло Г.К. Использование железо-водных и дерево-железных смесей в защите от ионизирующих излучений // Системы Методы Технологии. Выпуск 1 (37), Братск: ФГБОУ ВО «БрГУ», 2018 г. – 164 с., с. 94-99.

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОДОЕМОВ В НЕКОТОРЫХ ЗАКАРСТОВАННЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РУССКОЙ РАВНИНЫ (ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И НАЗЕМНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ)**

Ливеровская Т.Ю., [talive@mail.ru](mailto:talive@mail.ru)

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Музей Землеведения*

Летом 2017г. в пос. Любытино Новгородской области произошли катастрофические события - случилось первое значительное наводнение за все время наблюдений. Разливы мелких речек, подтопления, обвалы и разрушение

дорог захватили значительные площади – фактически всю территорию Любытинского, Хвойнинского и Боровичского районов. Территории этих административных районов принадлежат уникальному закарстованному участку на северо-востоке Валдайской возвышенности, являющейся водоразделом между реками Каспийского и Балтийского бассейнов (Волхова и Волги). Карстовые<sup>12</sup> процессы здесь ярко проявлены в пределах Карбонового уступа и прорезающих его речных долин, образуя многочисленные воронки, поноры, котловины, подземные реки и карстовые озера, в том числе периодически исчезающие. Множество крупных и мелких озер, маркируя ключевую водораздельную территорию Русской равнины, являются также естественным водохранилищем всего северо-западного региона [4]. В 1977г. решением Новгородского облисполкома для охраны природных комплексов группы таких озер создан ландшафтный заказник «Карстовые озера» (общей площадью около 20 тыс. га, из них акватория – около 4 тыс. га), состоящий из нескольких изолированных участков в водораздельной зоне рек Мсты и Мологи на границе Любытинского, Хвойнинского и Боровичского районов. В заказник включены как сами озера, так и прилегающие к ним лесные массивы[7].

Лесистость территорий в районе - Окуловка, Хвойная, Любытино, Боровичи, существенно не менялась в последние 100 лет. Это связано не только с их положением на водоразделе, значимом для всего региона (водораздельные леса не рубили даже в военное время), но и с пересеченным холмистым рельефом, широким распространением озер и верховых болот между высокими моренными грядами. Все это затрудняло лесопромышленную деятельность, мелиоративные работы также практически не проводились. В 90-х гг. в районах начались обширные сплошные «санитарные» рубки, (в том числе и в водоохранных зонах заказника), вырублены большие массивы лесов среди болот, к местам вырубок проложены лесовозные дороги, в том числе по болотам. После урагана 2010 г. принесшего значительные разрушения в лесные массивы, к ним присоединились неконтролируемые выборочные рубки здоровых деревьев под видом санитарных расчисток ветровалов, в то время как сами ветровалы в большинстве случаев остались нерасчищенными. За время 10-летнего периода широкомасштабных рубок, которые проводятся и по сей день, произошло постепенное сокращение незатронутых лесных площадей более чем на 2 трети [5].

Климатические особенности данной местности таковы, что ливневые дожди и обильное таяние снегов здесь явления частые. По усредненным многолетним данным метеонаблюдений годовое кол осадков здесь составляет около 700мм, а июль, самый дождливый месяц года, приносит в среднем 85-86мм. В 2017 году в конце июня - начале июля выпало экстремальное количество осадков –

---

<sup>12</sup> Карст - термин, объединяющий комплекс явлений и процессов, связанных с выщелачиванием и размывом подстилающих растворимых горных пород просачивающимися с поверхности водами.

25 мм за 3-4 дня (около трети месячной нормы), однако на общую годовую сумму осадков это в целом почти не повлияло, и не может считаться критическим. Летние ливни, длящиеся неделями, явление вполне обычное для этой местности, но катастрофических наводнений до сих пор не наблюдалось [6].

Мы попытались исследовать причины событий 2017г. на основе анализа изменений природных комплексов вышеупомянутой территории за последние 10 лет, используя серию космических снимков и собственные данные и наблюдения. Особое внимание уделили акваториям озер регионального заказника «Карстовые озера», предполагая, что именно их состояние (прежде всего, самого большого из них - оз.Городно) является индикационным для оценки всей природной ситуации [3].

Уникальное сочетание карста и конечно-моренного рельефа Валдайского оледенения создают частую смену и большое разнообразие почвообразующих пород: карбонатная морена, известняки, моренные суглинки и супеси, флювиогляциальные и древнеозерные пески, озерно-аллювиальные глины и суглинки, – что, в свою очередь, приводит к разнообразию растительности. Значительные площади заняты высокопродуктивными лесными сообществами. В этом районе отмечается широкое распространение высоких и хорошо дренированных элементов рельефа с непосредственным выходом на поверхность тонкозернистых песков по сравнению с другими частями возвышенности, где господствуют моренные холмы и западины с мощным чехлом глинистых и суглинистых отложений. Богатство минералогического состава, хороший дренаж и особые биоклиматические условия приводят к образованию относительно богатых скрытоподзолистых почв, на которых развиваются высокобонитетные сосновые леса [2]. Сосняки брусничные, черничные, лишайниковые и зеленомошные преобладают здесь над обычными для Валдая коренными еловыми лесами. Обширные площади занимают сфагновые болота с сосной с обилием ягодников. Интересны высоковозрастные мертвопокровные ельники на возвышенных участках среди сфагновых болот, высокотравные дубравы песчаных равнин и интразональные липово-осиновые леса на древнеозерных аллювиальных отложениях. Необычны растительные группировки периодически затопляемых берегов и периодически обнажающихся участков закарстованного озерного дна [3].

За последние 10 лет водный режим карстовых озер изменился в сторону стабильного повышения уровня воды в течении всего года. Обычный ежегодный ритм постепенного значительного ухода воды от весеннего половодья к августу практически прекратился во всех озерах.

Известно, что поверхностный сток поглощается карстовыми формами и переходит в подземный сток, который своим режимом напоминает речной, отличаясь от него некоторым запаздыванием максимумов и минимумов. Регулирующее влияние карста сказывается в уменьшении половодья и максимальных расходов воды, в увеличении меженного и минимального стока [1]. По наблюдениям последних 100 лет, урез воды в озерах менялся, вплоть до

полного ухода под землю в воронки и блюдца на дне, коррелируя с величиной среднегодового количества осадков, но с характерными временными запаздываниями на 1-2 года. Так, максимальный уход воды из озера Городно наблюдался примерно раз в 30 лет, через 1-2 года после особо засушливых летних периодов. В 1973 году, после сухого 1972г., озеро ушло почти полностью, но к лету 1974 г. уровень воды был даже несколько выше среднего. За последние 10 лет система стока изменилась, обычные ритмы и циклы практически отсутствуют, началось зарастание берегов и даже эвтрификация мелководья в заливах – местах впадения рек, которая никогда не наблюдалась ранее и говорит о резком увеличении техногенных и сельскохозяйственных антропогенных стоков с водосборов, ранее фильтровавшихся лесными и болотными массивами.

Мощное наводнение, ликвидация которого потребовала огромных материальных затрат, безусловно явились следствием значительной деградации болот и сокращения густоты лесного покрова на всей территории трех районов. Малонарушенные лесные фитоценозы обеспечивали равномерное распределение, фильтрацию и постепенное просачивание атмосферных осадков в подземные резервуары, являясь тем самым основным регулятором как наземных (в том числе ливневых), так и подземных стоков в этой местности.

Уничтожение лесных фитоценозов, деградация верховых болот на ключевых территориях подземного стока может привести к непредвиденным последствиям, изменив всю сложившуюся сбалансированную систему речного стока в регионе [3]. Леса закарстованных водоразделов несут одновременно как противоэрозионные, так и важнейшие водоохранные функции в ландшафтах лесной зоны, однако карст как особо опасное природное явление и защитная функция леса в районах его распространения до сих пор не нашли своего обоснования и отражения в Лесном кодексе РФ (Лесной кодекс ст. 153).

#### Библиографический список

1. Гвоздецкий Н.А. Карст. М., Мысль, 1981.
2. Лазукова Г.Г., Никифорова Е.Н. Эколого-биоценологические и почвенно-геохимические исследования Новгородской области в целях охраны природной среды. В сб. Региональные проблемы экологии, географии и картографии почв. М-Смоленск, 1998.
3. Ливеровская Т.Ю. Некоторые подходы к охране лесов Русской равнины. В сб. «Жизнь Земли» т.34, изд.МГУ,Москва, 2012.
4. Ливеровский Ю.А. Беречь памятник природы – уникальное оз. Городно. Газета «Новгородская правда». Август 1974.
5. <https://ru.climate-data.org>
6. <https://cloud.mail.ru/public/>
7. <http://oopt.aari.ru/oopt>

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ТЕПЛОТДАЧИ БАКА ДЛЯ ГИДРОПРИВОДА ЛЕСНОЙ МАШИНЫ ЛЗ-235 С УЧЕТОМ КПД

Мартынов Б. Г., [lesbisnes@mail.ru](mailto:lesbisnes@mail.ru), Казиева Г. В., [gulnar-kasieva@bk.ru](mailto:gulnar-kasieva@bk.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Говоря о применении гидропривода в машинах лесной и деревообрабатывающей промышленности, следует особо подчеркнуть, что этим приводом оснащается большинство вновь создаваемых и наиболее перспективных машин, агрегатных станков и полуавтоматических линий (валочно-трелевочные, бесчokerные трелевочные, сучкорезные и другие машины, сортировочно-сплоточные агрегаты, полуавтоматические линии для разделки хлыстов и длинных бревен и др.) [1].

Цель данной статьи провести анализ влияния КПД гидрообъемной передачи на поверхность теплоотдачи бака гидропривода на примере валочно-трелевочной машины ЛЗ-235

Общий КПД гидропривода определяется произведением гидравлического, механического и объемного КПД (1):

$$\eta_{\text{общ}} := \eta_{\text{мех}} \cdot \eta_{\text{об}} \cdot \eta_{\text{гидр}}, \quad (1)$$

Гидравлический КПД определим по суммарным потерям давления (2):

$$\eta_{\text{гидр}}(t) := \frac{P_{\text{ном}} - \Sigma \Delta P(t)}{P_{\text{ном}}}, \quad (2)$$

Механический КПД определим для гидроцилиндра рукоятки (3):

$$\eta_{\text{мех}} := \eta_{\text{мех.н}} \cdot \eta_{\text{мех.р}} \cdot \eta_{\text{мех.ц}}, \quad (3)$$

КПД гидроцилиндра равен:

$$\eta_{\text{мех.ц}} := 0.98$$

Механический КПД распределителя можно принять равным 1.

В расчетах покажем, что механический КПД не зависит от температуры. Это предположение приблизительно, так как механический КПД так же, как и гидравлический и объемный, существенно зависят от температуры.

Объемный КПД гидропривода определится как произведение объемных КПД насоса, распределителя и гидроцилиндра (4)

$$\eta_{\text{об}}(t) := \eta_{\text{об.н}}(t) \cdot \eta_{\text{об.р}} \cdot \eta_{\text{об.ц}}, \quad (4)$$

В этом выражении объемные КПД гидроцилиндров и распределителей можно принимать равными 1, так как внутренние утечки по отношению к подаче насоса пренебрежительно малы. Объемный КПД насоса выбираем по графику (1). Этот график построен на основе следующей зависимости (5):



$$\eta_{\text{об.н}}(t) := \frac{\left[ 205 - 0.015 \cdot (|t - 7|)^2 \right] \cdot 0.7}{164}, \quad (5)$$

Зависимость получена методом подбора коэффициентов.

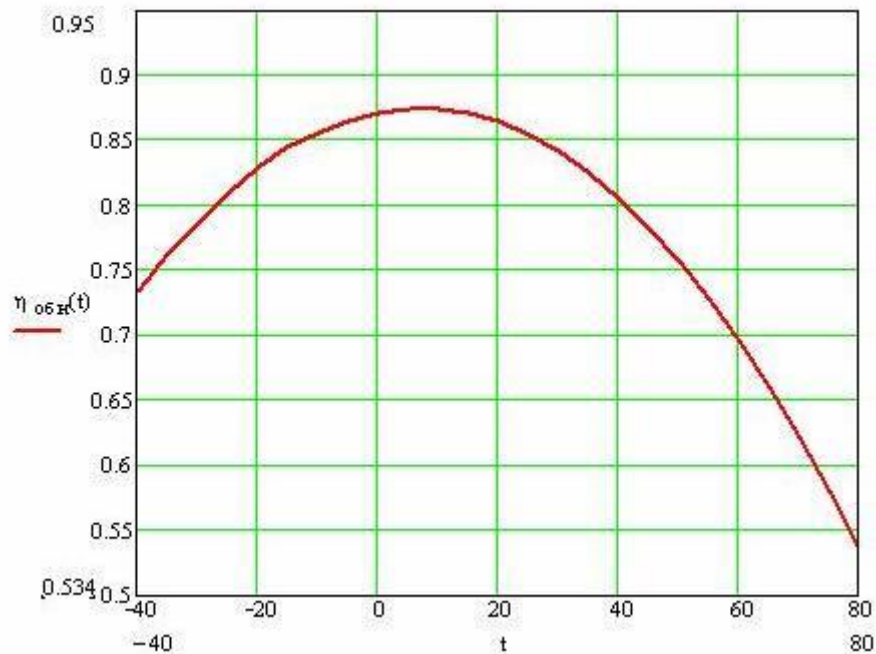


Рис.1. – Зависимость объемного КПД от температуры ваксиально – поршневых насосах

Все результаты расчета, для всех температур, занесем в табл.1.

Табл.1

КПД	Температура рабочей жидкости, °С						
	-40	-20	0	+20	+40	+60	+80
Гидравлический	0.6	0.95	0.985	0.989	0.99	0.991	0.992
Механический	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Гидромеханический	0.565	0.891	0.927	0.931	0.932	0.933	0.933
Объемный	0.73	0.83	0.87	0.86	0.81	0.69	0.53
Общий	0.45	0.74	0.81	0.8	0.75	0.65	0.49

На основе этих данных таблицы 2.5 строим график (2.4):

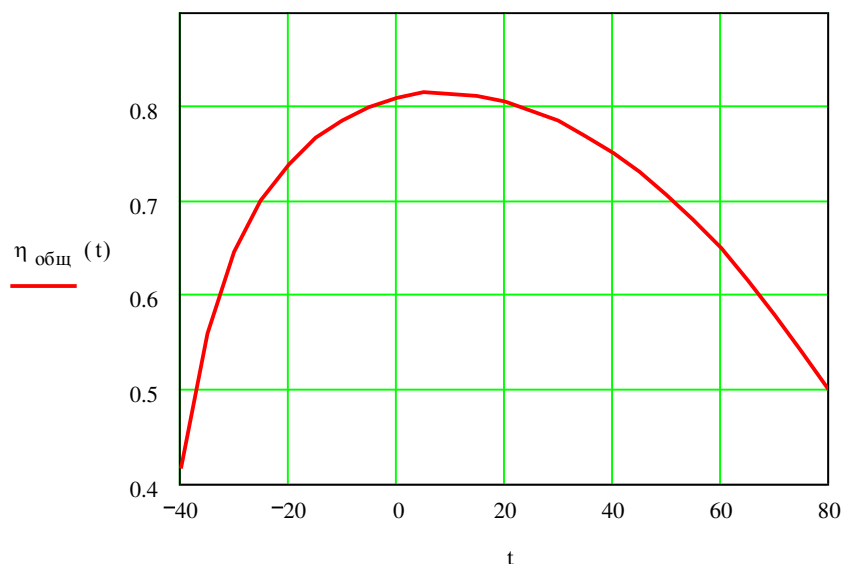


Рис.2. – Зависимость общего КПД гидропривода валочно-трелевочной машины ЛЗ-235 от температуры рабочей жидкости

Определение объема и площади гидробака. На основе рекомендаций изложенных в п. 1.14 [1] выбираем вместимость гидробака 110 л, для которого определим площадь теплоотдачи.

$$F_{\text{б}} := 6.5 \cdot \sqrt[3]{V_{\text{б1}}^2} \quad (6)$$

где  $F_{\text{б}}$  – площадь теплоотдачи,  $\text{м}^2$ ;

$V_{\text{б1}}$  – объем гидробака,  $\text{м}^3$ ;

Определим площадь теплоизлучающих поверхностей гидропривода валочно-трелевочной машины ЛЗ-235

$$F_{\text{гп}} := F_{\text{б}} \cdot \alpha_{\text{б}} \quad (7)$$

где  $F_{\text{гп}}$  – площадь теплоизлучающих поверхностей,  $\text{м}^2$ ;

$\alpha_{\text{б}}$  – коэффициент теплоотдачи

$\alpha_{\text{б}} = 3$

$$F_{\text{гп}} = \blacksquare$$

**Выводы.**

Объем и площадь теплоотдачи бака для рабочей жидкости гидропривода лесных машин необходимо выбирать с учетом КПД гидрообъемной передачи.

#### Библиографический список

1. Лебедев Н.И. Гидропривод машин лесной промышленности: Учеб. Пособие / Н.И. Лебедев – М.: Лесная промышленность., 1978. – 304 с

## **КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Пушков Ю.Л., [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru), Андронов А.В., [andronovalexandr@gmail.com](mailto:andronovalexandr@gmail.com)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

В отличие от тракторов сельскохозяйственного и промышленного назначения работа лесопромышленных тракторов протекает в бесконечном и качественном сочетании преобладающего рельефа местности, коэффициента сопротивления движению и рейсовой нагрузки. При различных условиях эксплуатации лесопромышленных тракторов целесообразно выделить показатели поверхности движения:

– несущую способность почвенных грунтов, рельеф местности и параметры древостоя.

Как показывает практика, основной объем работ приходится на зимний период – 74,5%.

На грунтах 1 категории: с хорошей несущей способностью в течение всего года – сухие пески, каменистые почвы – трелевочные тракторы работают 80,1%.

На грунтах 2 категории: несущая способность обеспечивает многократную проходимость тракторной техники в течение всего лета, преобладают свежие супеси, легкие суглинки – вероятность работы составляет 9,9%.

На грунтах 3 категории: ограниченной проходимости, почвы повышенной влажности в течение всего теплого периода, преобладают глины, средние и тяжелые суглинки – вероятность работы – 70,4%.

Систематизацией принято деление на три предлагаемых региона возможной эксплуатации лесопромышленных тракторов: холмистый, равнинный и горный.

По сезонам эксплуатации тракторов деление каждого региона произведено на лето и зиму, как наиболее используемые для лесозаготовок времена года. В свою очередь, летние условия эксплуатации тракторов подразделены на их работу в условиях лесосеки и транспортные работы по лесным дорогам. Дальнейшее деление условий эксплуатации тракторов происходит по категориям почвенных грунтов, глубине снежного покрова и заканчивается величиной рейсовой нагрузки на трактор.

Одним из направлений совершенствования указанных технологий является разработка и создание комплекса специальных лесосечных машин и трелевочных тракторов для местностей со значительной крутизной склонов и районов с пониженной несущей способностью грунтов.

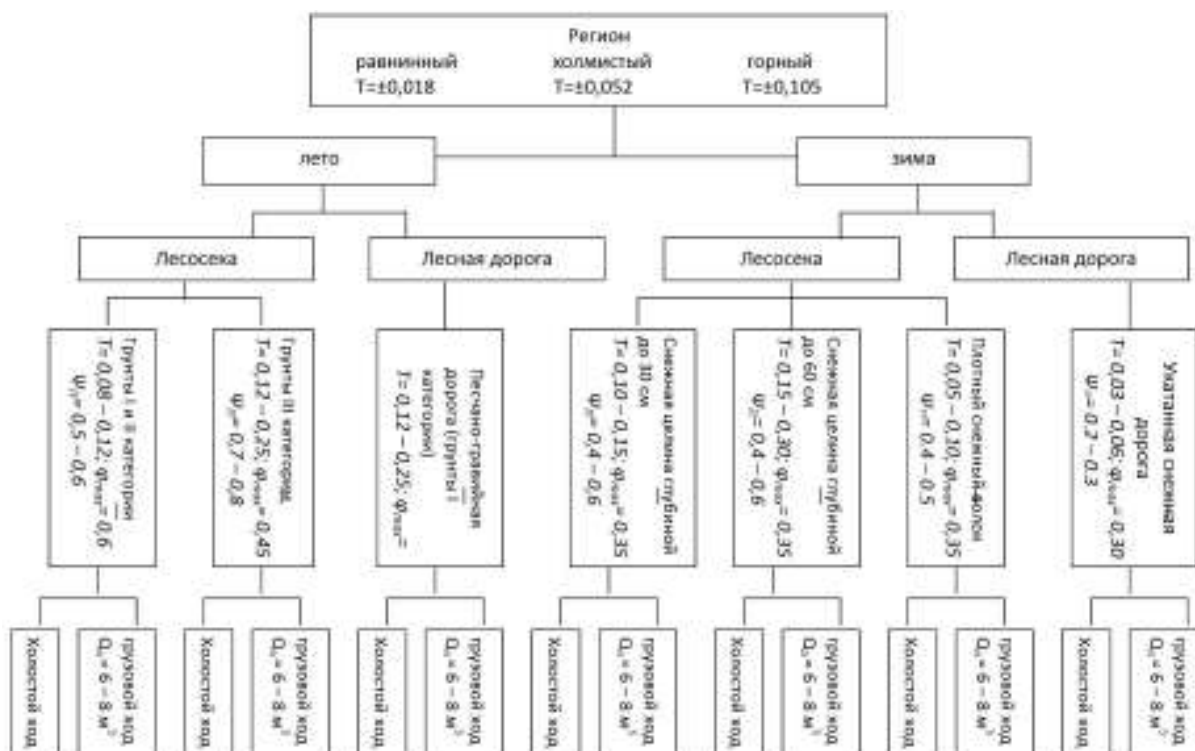


Рис. 1. – Схема условий эксплуатации колесных трелевочных тракторов

Существуют два метода заготовки древесины сортиментами;

- раскряжевка хлыстов на верхнем складе перед погрузкой в транспортные средства;
- раскряжевка хлыстов непосредственно на месте рубки деревьев и транспортировка сортиментов по лесосеке на верхний склад к транспортным средствам или непрерывная перевозка от лесосеки по лесовозным дорогам потребителю.

Технология заготовки древесины сортиментами, непосредственно на лесосеке, является в сравнении с другими более экологически чистой, т.к. исключает повреждение подроста и почвенного покрова воздействием трелеваемой пачки. Уменьшению давления движителей на почву способствует движение лесопромышленного трактора по древесным остаткам от первичной обработки деревьев (обрубка сучьев, вершин, раскряжевка) [3]. Подобная технология является наиболее приемлемой при заготовках древесины в лесах первой группы.

Наряду с созданием комплекса машин больших классов тяги для промышленных рубок, необходимо развивать комплекс машин и для рубок ухода, т. е. более малого класса тяги. Исходя из необходимости механизации всех видов работ в данном классе, должны быть, представлены как гусеничные, так и колесные тракторы, оснащенные технологическим оборудованием различного вида, а также должны быть предусмотрены и лесопромышленные тракторы для сортиментной вывозки древесины.

Для сортиментовозных тракторов показатель «класс тяги» перестает быть основным типобразующим показателем. Данные тракторы уже не являются

чисто тяговыми машинами, они переходят в разряд транспортных или тягово-транспортных средств.

Одним из вариантов решения проблемы оптимизации производительности лесозаготовительных машин является переход на модульную систему [1, 2,].

Модульная система машин формируется из энергетических, транспортных и погрузочно-разгрузочных модулей, сочетаемых друг с другом в различных вариантах в зависимости от условий эксплуатации и принятой технологии работ.

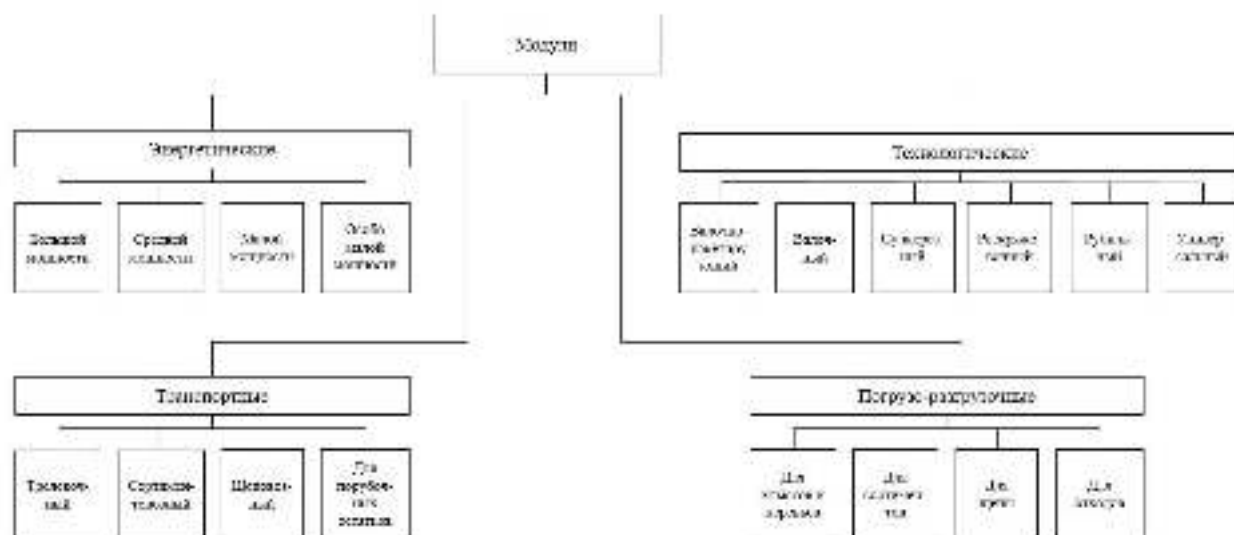


Рис.2. – Классификация модульных систем

В процессе проектирования каждого из перечисленных модулей необходимо иметь представление о целесообразной их компоновки, желаемой экономической, экологической и технической эффективности работы с учетом лесоводческих требований.

Выводы.

Применение не только традиционных методов заготовки древесины, но и заготовки в виде сортиментов не решают коренным образом проблему повышения эффективности лесозаготовок. Основным выходом из сложившейся ситуации является переход на гибкую систему лесозаготовительного производства.

#### Библиографический список

1. Анисимов Г.М. Условия эксплуатации и нагруженность трансмиссии трелевочного трактора. М.: Лесная промышленность, 1975. 168 с.
2. Кочнев А.М. Повышение эксплуатационных свойств колесных трелевочных тракторов путем обоснования их основных параметров: Дис. ... д-ра техн. наук. СПб. : ЛТА, 1995. 424 с.
3. Русаков В.А. Проблема переуплотнения почвы движителями и эффективные пути ее решения. М.: Изд. ВИМ, 1998. 368 с.

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНЕШНЕГО СГОРАНИЯ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Тихонов Е.А., [tihonov@psu.karelia.ru](mailto:tihonov@psu.karelia.ru)

*Петрозаводский государственный университет*

В настоящее время, заготовка древесины связана с освоением площадей, все более удаленных от основных объектов инфраструктуры. В связи с этим, в себестоимости заготовки растет транспортная составляющая [6]. Значительная часть логистических затрат расходуется на доставку дизельного топлива для обеспечения жизнедеятельности отдаленных лесных участков.

На сегодняшний день, ДЭС применяются повсеместно. Подобная схема электроснабжения имеет следующие недостатки: неэкологичность, шумность, необходимость транспортировки и правильного хранения запасов топлива, высокую стоимость 1 кВт·час электроэнергии.

Одним из путей решения данной проблемы является разработка и внедрение линейки генераторов различной мощности на базе двигателя Стирлинга (ДС). ДС известны достаточно давно [10], их разработка и совершенствование основывались на базовых принципах термодинамики и огромном объеме экспериментальных исследований [9]. На сегодняшний момент, КПД ДС ниже, чем КПД дизельных двигателей той же мощности. В тоже время, в разрезе рассматриваемой проблемы, следует учитывать, что топливом для ДС может служить древесная биомасса, в избытке имеющееся на каждой лесосеке. Технологические возможности и схемы заготовки с дальнейшим сжиганием щепы для привода двигателей внешнего сгорания рассмотрены в ряде публикаций Анисимова и Онучина [4].

Данный вид топлива отлично подойдет в качестве источника энергии для электростанции на базе ДС (СЭС).

Внедрение СЭС на лесозаготовительных предприятиях позволит повысить экономическую и экологическую эффективность отрасли. В сравнении с ДЭС, СЭС будут иметь следующие достоинства: экологичность, низкая шумность, отсутствие необходимости доставки дорогостоящего топлива.

В настоящее время, серийно производятся только специфические ДС [1]. В связи с этим, необходима разработка СЭС работающего на древесном биотопливе практически с нуля. Для оценки сравнительной эффективности СЭС, нужно определиться с рядом вопросов: принципиальная схема, тип ДС, рабочие мощности, рабочее тело, приемлемым КПД.

Наиболее эффективной схемой применения СЭС установки является когенерация [5]. Когда тепловая энергия от источника вторичного тепла, используется как дополнительный источник нагрева рабочего тела в ДС. В условиях лесозаготовительных предприятий таким источником могут быть: котлы системы отопления, отработанные газы сушильных агрегатов и непосредственно ДЭС. Основным же источником тепла будет являться твердое биотопливо: опилки, щепа, торф, кора и др. отходы лесозаготовки. Средние

температуры данных источников тепла колеблются от 5,69 до 10,93 МДж/кг [2,6].

Исходя из этого, возможны 2 схемы применения СЭС в условиях лесозаготовительных предприятий: когенерационные схемы (ДЭС – СЭС; котел отопительный – СЭС; газы сушильных камер – СЭС), схемы прямой генерации (отходы лесозаготовки; щепа; кора; опилки).

Требуемый диапазон мощностей для обеспечения производственной площадки лесозаготовительного предприятия составит от 11,2 до 54,2 кВт.

На сегодняшний момент существуют 3 основные схемы ДС [12]:  $\alpha$ -тип;  $\beta$ -тип;  $\gamma$ -тип. Также, есть множество различных схем ДС комбинирующих базовые типы и применяющих другие принципы (например, гибридные схемы [9]). Критерии сравнительного анализа данных схем следующие: возможность полной балансировки, удельная мощность, конструктивная сложность, реально достижимый КПД. Результаты анализа представлены в табл. 1.

Табл. 1.– Анализ различных схем двигателя Стирлинга

№	Тип двигателя	Полная балансировка	Удельная мощность	Конструктивная сложность	КПД
1	$\alpha$ -тип	нет	средняя	низкая	высокий
2	$\beta$ -тип	да	высокая	высокая	средний
3	$\gamma$ -тип	нет	низкая	высокая	низкий

Рабочее тело, используемое в ДС, может быть реализовано с применением различных газов: воздух, кислород, гелий, водород [2]. Основную сложность при применении гелия и водорода составляет высокая диффузия этих газов через металлы и уплотнения.

Оптимальной схемой для реализации СЭС в условиях лесозаготовительных предприятий является схема прямой генерации, адаптированная для использования отходов лесозаготовки.

При эксплуатации СЭС в условиях лесоперерабатывающих предприятиях подойдет когенерационная схема, в которой для привода СЭС используется тепло отопительных котлов.

Наиболее перспективной схемой для дальнейшей проработки является  $\alpha$ -тип. Низкая конструктивная сложность и возможность значительного разнесения горячего и холодного цилиндров позволят получить высокие эксплуатационные показатели.

Применение в качестве рабочего тела любых газов, кроме атмосферного воздуха, влечет за собой как проблемы утечки рабочего тела, так и необходимость доставки запасов газа к месту эксплуатации СЭС.

Внедрение СЭС, работающей на отходах лесозаготовки, вместо ДЭС решит несколько вопросов: подвоз топлива, шумовое загрязнение, загрязнения продуктами горения дизельного топлива, а главное, утилизация отходов лесозаготовки [3].

Для успешного решения поставленной задачи, необходимо разработать методику разработки ДС, адаптированных под соответствующее топливо и

обеспечивающих требуемую мощность генератора при определенной температуре источника тепла. Так как при масштабировании ДС кардинально меняются процессы тепломассопереноса [9], то необходимо исследовать несколько диапазонов мощности для определения оптимальных конструктивных параметров ДС. Для определения границ данных диапазонов необходимо выполнить последовательную, многопараметрическую оптимизацию конструкции с постепенным повышением мощности. На сегодняшний день, эту проблему можно решить, только применяя методы численного моделирования газодинамики и тепловых процессов с кинематической и динамической параметризацией механической части исследуемых конструкций.

#### Библиографический список

1. Замуков, В. В. Выбор воздухонезависимой энергоустановки неатомных подводных лодок / В. В. Замуков, Д. В. Сидоренко // Судостроение. — 2012. — № 4. — С. 29–33.
2. Кудрявцева, Л.А. Изучение особенностей горения древесных опилок / Современные проблемы науки и образования. – 2009. –№ 6 (часть 3) – С. 85-90.
3. Михайлова В. С. Сравнительный анализ применения двигателя Стирлинга и дизельного генератора для системы электро- теплоснабжения объектов в Арктических районах России // Молодой ученый. — 2016. — №8. — С. 261-265. — URL <https://moluch.ru/archive/112/28503/> (дата обращения: 13.01.2019).
4. Онучин, Е. М. Разработка схемно-конструктивных решений элементов двигателя внешнего сгорания с устройством для приготовления, подачи и сжигания древесного топлива / Е. М. Онучин, П. Н. Анисимов // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия: технологическая. — 2014. — № 2. — С. 190–169.
5. Распутин, А.Л. Использование двигателя Стирлинга для выработки электроэнергии на вторичных тепловых энергоресурсах / А. Л. Распутин, О. А. Степанов // Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике и социальной сфере: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, ученых.—2016.—№1.—С. 239–242.

## **ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Тюрин Н.А., [tnalif@mail.ru](mailto:tnalif@mail.ru), Громская Л.Я., [gromskaya.stl@gmail.com](mailto:gromskaya.stl@gmail.com), Тюрина М.С., [turinamaria2017@yandex.ru](mailto:turinamaria2017@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Объем лесопользования в целом по стране поддерживался за счет вырубки всё новых и новых массивов первичных диких лесов. При отсутствии качественного лесовосстановления и ухода за лесами следование такой практике привело к истощению сырьевых баз и падению эффективности лесного сектора. В основе сложившегося системного кризиса лежит следование экстенсивной модели лесопользования. Она основана на пионерном освоении новых массивов спелых лесов, требует относительно небольших вложений, но дает очень низкую отдачу в долгосрочной перспективе и приводит к ухудшению лесного фонда. Альтернативой экстенсивной модели является



интенсивная модель лесопользования. Она основана на систематическом уходе за растущим лесом, что позволяет поддерживать древостой на максимуме прироста и кардинально улучшать качество и товарную структуру лесов.

В технологическом процессе лесопользования ведущее место занимает лесная транспортная сеть. Переход на интенсивную модель лесопользования влечет за собой и некоторые особенности ее транспортной инфраструктуры в отличие от экстенсивной модели. Экстенсивная модель лесопользования предполагает ежегодное строительство новых лесовозных дорог, обеспечивающих эффективное проведение лесозаготовок. В освоенных лесных массивах после вывозки заготовленного леса лесовозные дороги остаются без содержания и ремонтов и достаточно быстро теряют работоспособность. Интенсивная модель предполагает после пионерного освоения лесов проведения систематических лесохозяйственных мероприятий лесовосстановления с использованием лесной транспортной сети лесовозных дорог, которые должны быть обеспечены надлежащим содержанием и ремонтом. Содержание и ремонт всей транспортной сети арендуемого лесного массива безусловно увеличивают затраты на транспорт по сравнению с экстенсивной моделью, но уменьшаются капитальные затраты на строительство дорог, поскольку они уже построены. Очевидно, что интенсивная модель лесопользования будет внедряться на ранее освоенных лесных массивах с уже созданной сетью лесовозных автомобильных дорог требующих только их дополнительного строительства или реконструкции при переходе с одной модели лесопользования на другую. В этой связи актуальными являются сравнительные исследования оптимальной структуры лесных дорог экстенсивной и интенсивной модели.

Транспортная сеть, предназначенная для транспортного обеспечения интенсивной модели лесопользования, должна преимущественно состоять из лесных автомобильных дорог постоянного действия, к которым относятся лесные магистрали, ветки и усы постоянного действия.

Каждая автомобильная дорога обладает буферной, грузосборочной зоной, в пределах которой дорога обеспечивает выполнение всех лесохозяйственных и лесозаготовительных операций. В пределах грузосборочной зоны лесные ресурсы целесообразнее доставлять к данной дороге для последующей вывозки. Ширина грузосборочных зон дорог определяется для каждой категории дорог отдельно и является предметом оптимизации. Можно выделить следующие показатели ширины грузосборочных зон: ширину грузосборочной зоны дороги общего пользования, ширину грузосборочной зоны лесной магистрали, ширину грузосборочной зоны ветки, ширину грузосборочной зоны уса, ширину грузосборочной зоны магистрального и пасечного волока.

На кафедре промышленного транспорта СПбГЛТУ создана автоматизированная система оптимизации структуры лесной транспортной сети. Критерием оптимизации является минимум целевой функции, которая имеет вид:

$$S_{\text{общ.}} = S_{\text{стр.т.с.}} + S_{\text{с.р.т.с.}} + S_{\text{з.в.д.}} + S_{\text{воспр.л.}} \rightarrow \min , \quad (1)$$

где  $S_{\text{стр.т.с.}}$  – суммарные удельные затраты на строительство транспортной сети, руб./га;  $S_{\text{с.р.т.с.}}$  – суммарные удельные затраты на содержание и ремонт транспортной сети, руб./га;  $S_{\text{з.в.д.}}$  – суммарные удельные затраты на заготовку и вывозку древесины, руб./га;  $S_{\text{воспр.л.}}$  – суммарные удельные затраты на воспроизводство лесов, руб./га.

Суммарные удельные затраты на строительство транспортной сети определяются по формуле:

$$S_{\text{стр.т.с.}} = S_{\text{стр.доп.}} + S_{\text{стр.м.}} + S_{\text{стр.в.}} + S_{\text{стр.ус.}} + S_{\text{стр.м.в.}} + S_{\text{стр.п.в.}}, \quad (2)$$

где  $S_{\text{стр.доп.}}$  – удельные затраты на строительство дороги общего пользования, руб./га;  $S_{\text{стр.м.}}$  – удельные затраты на строительство лесной магистрали, руб./га;  $S_{\text{стр.в.}}$  – удельные затраты на строительство ветки, руб./га;  $S_{\text{стр.ус.}}$  – удельные затраты на строительство уса, руб./га;  $S_{\text{стр.м.в.}}$  – удельные затраты на устройство магистрального волокна, руб./га;  $S_{\text{стр.п.в.}}$  – удельные затраты на устройство пасечного волокна, руб./га.

Суммарные удельные затраты на содержание и ремонт транспортной сети определяются по формуле:

$$S_{\text{с.р.т.с.}} = S_{\text{с.р.маг.}} + S_{\text{с.р.в.}} + S_{\text{с.р.ус.}} + S_{\text{с.р.м.в.}} + S_{\text{с.р.п.в.}}, \quad (3)$$

где  $S_{\text{с.р.маг.}}$  – удельные затраты на содержание и ремонт лесной магистрали, руб./га;  $S_{\text{с.р.в.}}$  – удельные затраты на содержание и ремонт ветки, руб./га;  $S_{\text{с.р.ус.}}$  – удельные затраты на содержание и ремонт уса, руб./га;  $S_{\text{с.р.м.в.}}$  – удельные затраты на содержание и ремонт магистрального волокна, руб./га;  $S_{\text{с.р.п.в.}}$  – удельные затраты на содержание и ремонт пасечного волокна, руб./га.

Суммарные удельные затраты на заготовку и вывозку древесины ресурсов определяются по формуле:

$$S_{\text{з.в.д.}} = S_{\text{з.др.}} + S_{\text{в.др.}}, \quad (4)$$

где  $S_{\text{з.др.}}$  – удельные затраты на заготовку древесины, руб./га;  $S_{\text{в.др.}}$  – удельные затраты на вывозку древесины, руб./га.

Суммарные удельные затраты на воспроизводство лесов определяются по формуле:

$$S_{\text{воспр.л.}} = S_{\text{подг.п.}} + S_{\text{пос.л.к.}} + S_{\text{агр.ух.}} + S_{\text{р.у.м.}}, \quad (5)$$

где  $S_{\text{подг.п.}}$  – удельные затраты на подготовку почвы под создание лесных культур, руб./га;  $S_{\text{пос.л.к.}}$  – удельные затраты на посадку лесных культур, руб./га;  $S_{\text{агр.ух.}}$  – удельные затраты на проведение агротехнических уходов за лесными культурами, руб./га;  $S_{\text{р.у.м.}}$  – удельные затраты на осуществление рубок ухода в молодняках, руб./га.

Оптимизируемыми параметрами являются: ширина грузосборочных зон дорог общего пользования; ширина грузосборочных зон лесных магистралей; ширина грузосборочных зон веток; ширина грузосборочных зон усов; ширина грузосборочных зон магистральных волокон и ширина грузосборочных зон пасечных волокон. Эти параметры позволяют определить общую протяженность дорог общего пользования, лесных магистралей, веток и усов для полного транспортного освоения всего арендуемого лесного массива.

Транспортная сеть, предназначенная для транспортного обеспечения интенсивной модели лесопользования, должна преимущественно состоять из лесных автомобильных дорог постоянного действия, к которым относятся лесные магистрали, ветки и усы постоянного действия. При отсутствии дорог общего пользования они должны быть заменены дополнительными лесными магистралями. Уменьшение площади аренды при переходе на интенсивную модель, безусловно, значительно снижает и потребность в протяженности лесных дорог для полного транспортного освоения.

Общая требуемая протяженность автомобильных дорог общего пользования, лесных магистралей, веток и усов на единицу площади при экстенсивной и интенсивной модели остается достаточно близкой, равной 7...8 км/1000 га. Связано это с тем, что обе модели требуют такую густоту транспортной сети, которая обеспечивала бы доступ лесосечных и лесохозяйственных машин к каждому дереву. Основное отличие заключается в том, что при экстенсивной модели ремонтируют и содержат лишь те дороги, по которым обеспечивается вывозка древесины (примерно треть всей протяженности дорог в лесном массиве), но постоянно строятся новые. Интенсивная модель требует содержания и ремонта всей протяженности дорог для транспортного обеспечения лесохозяйственных мероприятий лесовоспроизводства и лесопользования, но не требует строительства новых дорог.

Переход на интенсивную модель, быстрорастущие породы, плантационное лесовыращивание позволят уменьшить арендуемую площадь и соответствующие ей расходы на содержание и ремонт всей транспортной сети, а по достижении полного транспортного освоения и необходимости в новом дорожном строительстве.

# **КРУГЛЫЙ СТОЛ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОЙ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ (ПОСВЯЩАЕТСЯ 100-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ СПБГЛТУ)»**

## **ВЕКОВОЙ ЮБИЛЕЙ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ СТАРЕЙШЕГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА РОССИИ**

Ярмишко В.Т., [vasiliyarmishko@yandex.ru](mailto:vasiliyarmishko@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

Россия в XIX веке располагала не большим количеством центров, в которых бы проводились фундаментальные исследования растительности и осуществлялось обучение студентов. Один из них был в Санкт-Петербурге в Лесном институте, где основной задачей была подготовка «людей, сведущих в лесоводстве». Преподаванию профилирующих дисциплин предшествовали образовательные – ботаника, зоология, почвоведение. Они были призваны создать фундамент для специальных предметов в области лесного хозяйства. «В противном случае, многое в лесохозяйственном отношении остаётся при чтении не разъясняемым» [2].

Ботанический кабинет в Институте последовательно возглавляли известные ботаники того времени К.Е. Мерклин, С.П. Карельщиков, И.П. Бородин (будущий академик РАН). На протяжении 8 лет Иван Парфеньевич читал лекции и проводил практические занятия по ботанике, выполнял различные хозяйственные дела кабинета один, без помощников. По мере увеличения студентов ему удавалось получить помощников-ассистентов, среди которых в последние годы работали два ассистента - В.Н. Любименко и В.Н. Сукачев. Оба они были воспитанниками Лесного института.

Будучи приверженцем чистой науки и понимая задачи учебного заведения, И. П. Бородин пошёл на компромисс с руководством института и стал читать курс дендрологии. Большое значение он придавал определению растений, изучению их морфологии не только в природе, в период вегетации, но и зимой, в лабораторных условиях. Разработанная им система преподавания ботаники для лесоводов, включавшая практические занятия по определению растений в зимний период года, носила новаторский характер.

Одним из главных достояний Кабинета ботаники был и остается в настоящее время гербарий, причисленный к разряду ведущих в России и носящий имя И.П. Бородина.

Кабинет ботаники располагал также богатым собранием книг отечественных и зарубежных авторов по всем разделам науки о растениях. Настойчиво заботясь о всесторонней ботанической подготовке будущих лесоводов, И.П. Бородин обстоятельно занимался комплектованием библиотеки. Успеху преподавания, бесспорно, способствовала учебная ботаническая литература, созданная самим И. П. Бородиным. В течение нескольких лет он подготовил

ряд первоклассных учебников. Все они пользовались необыкновенной популярностью у студентов и слушателей института. Так, например, «Краткий учебник ботаники» за 43 года переиздавался 16 раз [3].

В начале XX века И.П. Бородин переходит на работу в Академию наук, а в Лесном институте продолжают работу его многочисленные ученики, среди которых выделялся В.Н. Сукачев. Окончив Лесной институт, он всю жизнь оставался преданным делу изучения лесов нашей страны. В становлении научных взглядов В.Н. Сукачева огромную роль сыграл его учитель Г.Ф. Морозов, а также работы В.И. Вернадского [1]. В.Н. Сукачев объездил с экспедициями все растительные зоны нашей страны, уделяя особое внимание организации постоянных лесных стационаров. Капитальный труд В.Н. Сукачева «Основы лесной типологии и биоценологии (1972) не утратил научного значения до сих пор, являясь неоценимым вкладом в развитие лесной науки.

В педагогической области основной заслугой Сукачева было реформирование курса дендрологии. Если И.П. Бородин видел в дендрологии лишь "искусственно выделенную часть ботаники", то Сукачев наполнил содержание этой дисциплины сведениями по частной биологии, географии и фитоценологии древесных растений. Он считал дендрологию переходным звеном от общих ботанических дисциплин к специальным лесоводственным предметам.

В 1919 г., в стенах тогда уже Петроградского лесного института В. Н. Сукачевым была организована первая в России (и в мире) кафедра дендрологии - ныне кафедра ботаники и дендрологии. В 1920-х гг. на эту кафедру были переданы такие учебные дисциплины, как систематика и морфология растений, а анатомия растений, входящая в учебный курс ботаники, была оставлена на старой кафедре. К тому времени наука о древесных растениях уже пустила основательные корни в институте.

Дальнейшее развитие новой ботанико-дендрологической кафедры - это, в сущности, путь последовательной реализации идей и направлений, прежде всего самого В.Н. Сукачева - профессора, академика АН СССР, Героя Социалистического Труда, общепризнанного лидера советских лесных ботаников и дендрологов. В.Н. Сукачев создал на кафедре мощный исследовательский коллектив единомышленников: дендрологов, геоботаников и селекционеров древесных растений. Его научное наследие столь велико, что не может быть вмещено в рамки этого небольшого обзора.

Далее вкратце рассмотрим деятельность учеников и последователей В.Н. Сукачева на созданной им кафедре. А.П. Шенников - впоследствии член-корреспондент АН СССР, крупнейший луговед и эколог, один из основоположников отечественной геоботаники, работал в Лесном институте - Лесотехнической академии с 1912 по 1936 г. - вначале на кафедре ботаники, а позже на кафедре дендрологии. Автор классических работ по луговедению, экологии растений и геоботанике. По приглашению В.Н. Сукачева профессором кафедры до 1925 г. работал Э.Л. Вольф - крупнейший дендролог-

интродуктор и систематик, заслуженный деятель науки РСФСР. Вольф испытал в арборетуме Лесного института свыше 2 800 видов древесных растений, создав совершенно уникальную дендрологическую коллекцию. Подготовленная им "Практическая дендрология" (1891-1892) долгое время служила пособием при изучении этой дисциплины студентами Лесного института. Одним из выдающихся учеников и последователей В.Н. Сукачева был проф. С.Я. Соколов - лесовед и крупнейший дендролог, заслуженный деятель науки. С его именем связано современное содержание дендрологии как синтетического раздела ботаники, охватывающего всю систему знаний о древесных растениях различных биоморф. В числе нескольких сотен его дендрологических и геоботанических публикаций особое место занимают энциклопедические издания "Деревья и кустарники СССР" (тт. I-VI, 1949-1962), "География древесных растений СССР" (1965) и "Ареалы деревьев и кустарников СССР" (тт. I-III, 1977-1986), вышедшие под редакцией и при участии Соколова.

В. А. Поварницын окончил Лесной институт в 1925 г. и работал преподавателем кафедры ботаники и дендрологии в 1926-1934 гг. Начав под руководством В. Н. Сукачева геоботанические и дендрологические исследования, посвятил им всю свою жизнь; занимался также вопросами продуктивности и возобновления леса.

Ещё в 30-е годы В.Н. Сукачев пригласил на кафедру двух выпускников ЛТА - П.А. Акимова и Н.М. Андропова: оба они впоследствии стали известными дендрологами, продолжателями интродукционных исследований Э.Л. Вольфа. П.А.

Выпускником ЛТА и учеником В.Н. Сукачева был также П.И. Лапин, крупный дендролог-интродуктор, один из основателей Главного ботанического сада АН СССР.

С 1931 г. ассистентом, а с 1948 г. заведующим кафедры ботаники и дендрологии становится П.Л. Богданов, выпускник Лесного института 1927 г., один из ближайших учеников В.Н. Сукачева. Известен он, в первую очередь, как автор монографии "Тополя и их культура" (1965), и как один из первых в мире начал изучать явление фотопериодизма у древесных растений. Был соавтором подготовленных под руководством В.Н. Сукачева двух изданий учебника по дендрологии (1934, 1938)

В 1940-1970-е гг. основными направлениями научной работы кафедры становятся биология развития, интродукция и селекция древесных растений. Этим вопросам посвятили себя П.Л. Богданов и его ученики. Одним из них является доцент Ф. А. Чепик, работающий в настоящее время на кафедре. Он дендролог, известный специалист в области морфогенеза древесных растений и их внутривидовой изменчивости. Автор целого ряда научных работ по дендрологии и сохранению биоразнообразия лесных фитоценозов. Читает курс дендрологии, курирует учебную работу кафедры.

С 1953 по 2002 гг. на кафедре работал проф. Н.Е. Булыгин, выпускник ЛТА, ученик и последователь С.Я. Соколова в области дендрологии, крупный

специалист по биологии и экологии древесных растений, их интродукции, фенологии, биоклиматологии, фито оптимизации урбанизированной среды. В течение 18 лет (1973-1991) заведовал кафедрой, сменив на этом посту П.Л. Богданова. Опубликовал свыше 160 работ, в том числе два издания вузовского учебника "Дендрология" (1985, 1991). В соавторстве с проф. В.Т. Ярмишко опубликовал третье расширенное издание учебника "Дендрология" (2001). Н. Е. Булыгин осуществил 50-летний комплексный биоклиматический и дендролого-интродукционный мониторинг, позволивший связать результаты и перспективы интродукции древесных растений с их фенологическим биоритмом.

После Н. Е. Булыгина кафедру ботаники и дендрологии в 1991-1995 гг. возглавлял проф. Ю. В. Титов - выпускник ЛТА, ученик А.А. Яценко-Хмелевского и В. Г. Карпова, известный специалист в области экспериментальной фитоценологии, аллелопатии, пойменной растительности.

С 1996 г. заведующим кафедры ботаники и дендрологии является проф. В. Т. Ярмишко, выпускник ЛТА, известный специалист в области экологической дендрологии, геоботаники, дендро- и биоиндикации, сохранения биоразнообразия лесных экосистем. Ярмишко В.Т. является одним из разработчиков нового для отечественной науки направления - влияния промышленного атмосферного загрязнения на лесные экосистемы и их компоненты. Результаты этих исследований позволили установить закономерности изменения устойчивости и биологической продуктивности основных лесообразующих видов в условиях хронического загрязнения воздушной среды и внесли существенный вклад в решение теоретических и прикладных проблем лесоведения. Разработанные им методы и методологические принципы комплексных исследований лесных сообществ широко используются как в России, так и в зарубежных странах.

Таким образом, на историческом пути своего развития кафедра ботаники и дендрологии сформировалась не только как крупный учебно-методический центр ботанико-дендрологической и в целом биологической подготовки кадров, выпускаемых Санкт-Петербургским лесотехническим университетом. Кафедра стала также мощным научным центром, обеспечивающим проведение широкого комплекса исследований в области биологии и экологии древесных растений, их интродукции, внутривидового полиморфизма, селекции, фенологического биоритма, лесоведения, флористики и таксономии, антропогенной динамики растительного покрова и сохранения биоразнообразия лесных экосистем, биоиндикации, биоклиматологии, лесной фенологии, дендро-фенологического прогнозирования. Научные публикации кафедры с трудом поддаются учету, ибо только перу В.Н. Сукачева принадлежит около 500 работ. Уже сам по себе этот факт свидетельствует о том, что, создавая первую в России кафедру дендрологии, В.Н. Сукачев далеко заглядывал вперед в решении ботанических и дендрологических проблем нашей страны. На кафедре сформирована и работает научная школа им. В.Н. Сукачева.

Библиографический список

1. Вернадский В.И. Биосфера. М.; Л. 1927.
2. Исторический очерк развития Санкт-Петербургского Лесного института (1803-1903). СПб, 1903. 155 с.
3. Манойленко К.В. Иван Парфеньевич Бородин, 1847-1930. М.: Наука, 2005. 274 с.

**ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПбГЛТУ**

Адамова М.И., [maria95.ru@rambler.ru](mailto:maria95.ru@rambler.ru), Адонина Н.П., [Adonina.np@mail.ru](mailto:Adonina.np@mail.ru),  
Баранова А.В. [Annabot79@mail.ru](mailto:Annabot79@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Одной из основных задач Ботанических садов (БС) является сохранение генофонда редких видов растений, находящихся на грани исчезновения. Стратегия ботанических садов по охране растений ставит цель: максимально сохранять растения *ex situ* вне их естественных мест обитания, создавая резервный запас, а также предотвращать потери видов растений и их генетическое разнообразие. Введение охраняемых видов в культуру снижает риск уничтожения их в природе и имеет большое научное и эколого-просветительское значение. [3]

Впервые список охраняемых травянистых растений БС лесотехнической академии был опубликован в 2005 г. в книге «Растения Красной книги России в коллекциях Ботанических садов и дендрариев» и включал 5 видов: *Astrantia major* L., *Colchicum autumnale* L., *Crocus speciosus* Bieb., *Muscari coeruleum* Losinsk., *Muscari dolichanthum* Woronow et Tron, *Cypripedium calceolus* L., *Primula juliae* Kusn. [2]

В настоящее время в коллекции БС СПбГЛТУ проходят интродукционное испытание 65 видов травянистых растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации 2008 г. (табл. 1), которые относятся к 22 семействам, 38 родам [1]

Табл. 1. – Травянистые растения Красной книги Российской Федерации в коллекции Ботанического сада СПбГЛТУ

Латинское название	Русское название	Семейство	Статус охраны
<i>Aconitum decipiens</i> Worosch. & Anfalov	Борец обманчивый	<i>Ranunculaceae</i>	2 б
<i>Allium neriniflorum</i> (Herb.) G.Don	Красиволук нереидоцветный	<i>Amaryllidaceae</i>	2 а
<i>Anemone baicalensis</i> Turcz.	Арсеньевия байкальская	<i>Ranunculaceae</i>	3 а
<i>Anemone blanda</i> Schott&Kotschy*	Ветреница нежная	<i>Ranunculaceae</i>	3 г
<i>Aralia continentalis</i> Kitag.	Аралия материковая	<i>Araliaceae</i>	2 б
<i>Aralia cordata</i> Thunb.	Аралия сердцевидная	<i>Araliaceae</i>	2 б
<i>Armeria vulgaris</i> Willd.	Армерия обыкновенная	<i>Limoniaceae</i>	3 б



<i>Artemisia salsoloides</i> Willd*	Полынь солянковидная	<i>Compositae</i>	3 б
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Костенец чёрный	<i>Aspleniaceae</i>	3 б
<i>Atropa belladonna</i> L.	Красавка обыкновенная	<i>Solanaceae</i>	2 б
<i>Belamcanda chinensis</i> (L.) DC. *	Беламканда китайская	<i>Iridaceae</i>	1
<i>Bulbocodjum versicolor</i> (Ker-Gawl.) Spreng.	Брандушка разноцветная	<i>Colchicaceae</i>	2 а
<i>Colchicum speciosum</i> Steven	Безвременник великолепный	<i>Colchicaceae</i>	2 а
<i>Crocus speciosus</i> M.Bieb.	Шафран хорошенький	<i>Iridaceae</i>	2 а, б
<i>Cyclamen coum</i> subsp. <i>caucasicum</i> (K.Koch) O.Schwarz	Цикламен абхазский	<i>Primulaceae</i>	3 д
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	Венерин башмачок настоящий	<i>Orchidaceae</i>	3 б, г
<i>Cypripedium macranthos</i> Sw.	Венерин башмачок крупноцветковый	<i>Orchidaceae</i>	3 б
<i>Cypripedium ventricosum</i> Sw.	Венерин башмачок вздутый	<i>Orchidaceae</i>	3 б
<i>Dactylorhiza baltica</i> (Kiinge) Orlova	Пальчатокоренник балтийский	<i>Orchidaceae</i>	3 б
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P. F. Hunt & Summerh.	Пальчатокоренник майский	<i>Orchidaceae</i>	3 в, г
<i>Dendranthema sinuatum</i> (Ledeb.) Tzvel.	Хризантема выемчатолистная	<i>Compositae</i>	2 а
<i>Dioscorea caucasica</i> Lipsky	Диоскорея кавказская	<i>Dioscoreaceae</i>	1
<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	Диоскорея ниппонская	<i>Dioscoreaceae</i>	2 б
<i>Epimedium colchicum</i> (Boiss.) Trautv.	Горянка колхидская	<i>Berberidaceae</i>	3 д
<i>Epimedium koreanum</i> Nakai.	Горянка корейская	<i>Berberidaceae</i>	1
<i>Epimedium macrosepalum</i> Stearn.	Горянка крупночашечковая	<i>Berberidaceae</i>	3 а
<i>Erythronium caucasicum</i> Woronow	Кандык кавказский	<i>Liliaceae</i>	3 д
<i>Erythronium sibiricum</i> (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov	Кандык сибирский	<i>Liliaceae</i>	3 б
<i>Fritillaria caucasica</i> Adam	Рябчик кавказский	<i>Liliaceae</i>	3 д
<i>Fritillaria meleagris</i> L.	Рябчик шахматный	<i>Liliaceae</i>	3 в
<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	Рябчик русский	<i>Liliaceae</i>	3 б
<i>Fritillaria usuriensis</i> Maxim	Рябчик уссурийский	<i>Liliaceae</i>	3 г
<i>Galanthus platyphyllus</i> Traub & Moldenke	Подснежник широколиственный	<i>Amaryllidaceae</i>	3 д
<i>Galanthus woronowii</i> Losinsk.	Подснежник Воронова	<i>Amaryllidaceae</i>	2 б
<i>Gentiana paradoxa</i> Albov	Горечавка особенная	<i>Gentianaceae</i>	3 д
<i>Globularia punctata</i> Lapeyr.*	Шаровница точечная	<i>Plantaginaceae</i>	3 б, в
<i>Globularia trichosantha</i> Fisch. & C. A. Mey.*	Шаровница волосоцветковая	<i>Plantaginaceae</i>	3 г
<i>Iridodictyum reticulatum</i> (M.Bieb.) Rodion.	Иридодиктиум сетчатый	<i>Iridaceae</i>	2 а, б
<i>Iris aphylla</i> L.	Ирис безлистный	<i>Iridaceae</i>	2 а
<i>Iris ensata</i> Thunb	Ирис мечевидный	<i>Iridaceae</i>	3 г
<i>Iris ludwigii</i> Maxim.	Касатик Людвиг	<i>Iridaceae</i>	2 а

<i>Iris pumila</i> L.	Ирис карликовый	<i>Iridaceae</i>	3 б
<i>Iris tigridia</i> Bunge	Касатик тигровый	<i>Iridaceae</i>	3 г
<i>Leucojum aestivum</i> L.	Белоцветник летний	<i>Amaryllidaceae</i>	2 б
<i>Lilium cernuum</i> Kom.	Лилия поникающая	<i>Liliaceae</i>	3 г
<i>Lilium kesselringianum</i> Miscz.	Лилия Кессельринга	<i>Liliaceae</i>	2 б
<i>Lilium lancifolium</i> Thunb.	Лилия ланцетолистная	<i>Liliaceae</i>	3 а
<i>Osmunda japonica</i> Thunb.	Чистоуст японский	<i>Osmundaceae</i>	3 г
<i>Osmundastrum claytonianum</i> (L.) Tagawa	Чистоустник Клейтона	<i>Osmundaceae</i>	2 б
<i>Paeonia caucasica</i> (Schipcz) Schipcz.	Пион кавказский	<i>Paeoniaceae</i>	3 д
<i>Paeonia hybrida</i> Pall.	Пион гибридный	<i>Paeoniaceae</i>	2 б
<i>Paeonia lactiflora</i> Pall.	Пион молочноцветковый	<i>Paeoniaceae</i>	2 б
<i>Paeonia obovata</i> Maxim.	Пион обратнойцевидный	<i>Paeoniaceae</i>	3 б
<i>Paeonia oreogeton</i> S. Moore	Пион горный	<i>Paeoniaceae</i>	2 а
<i>Paeonia tenuifolia</i> L.	Пион тонколистный	<i>Paeoniaceae</i>	2 б
<i>Paeonia wittmanniana</i> Steven	Пион Виттмана	<i>Paeoniaceae</i>	1
<i>Primula juliae</i> Kusn.	Первоцвет Юлии	<i>Primulaceae</i>	2 а
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.	Прострел луговой	<i>Ranunculaceae</i>	3 б
<i>Pulsatilla vulgaris</i> Mill.	Прострел обыкновенный	<i>Ranunculaceae</i>	1
<i>Rhaponticum carthamoides</i> (Willd.) Iljin	Большеголовник сафлоровидный	<i>Compositae</i>	3 в
<i>Rheum altaicum</i> Losinsk.	Ревень компактный	<i>Polygonaceae</i>	2 б
<i>Rhodiola rosea</i> L.	Родиола розовая	<i>Crassulaceae</i>	3 б
<i>Sanguisorba magnifica</i> I. Schischk. & Kom.	Кровохлёбка великолепная	<i>Rosaceae</i>	1
<i>Stipa pennata</i> L.	Ковыль перистый	<i>Poaceae</i>	3 г
<i>Viola incisa</i> Turcz.	Фиалка надрезанная	<i>Violaceae</i>	1

Из них: таксоны (1) находящиеся под угрозой исчезновения – 7 видов; таксоны (2а), численность которых сокращается в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний – 10 видов; таксоны (2б), численность которых сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны (лекарственные, пищевые, декоративные и др. растения) – 15 видов; (3а) редкие, узкоареальные эндемики - 3 вида; таксоны (3б), имеющие значительный ареал, в пределах которого встречаются спорадически и с небольшой численностью популяций - 14 видов; таксоны (3в), имеющие узкую экологическую приуроченность, связанные со специфическими условиями произрастания (выходами известняков или др. пород, засоленными почвами, литоральными местообитаниями и др.) – 4 вида; таксоны (3г), имеющие значительный общий ареал, но находящиеся в пределах России на границе распространения – 10 видов; таксоны (3д), имеющие ограниченный ареал, часть которого находится на территории России – 7 видов. [1]

Коллекция редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений Ботанического сада лесотехнического университета является базой для научной, учебной и природоохранной работы.

#### Библиографический список

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. — 855 с.
2. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: ГБС РАН, 2005. — 144 с.
3. Стратегия ботанических садов по охране растений. М., 1994. — 62 с.

### **ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПБГЛТУ**

Адолина Н.П., [Adonina.np@mail.ru](mailto:Adonina.np@mail.ru), Адамова М.И., [maria95.ru@rambler.ru](mailto:maria95.ru@rambler.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Сохранение редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений является одной из основных задач Ботанических садов (БС) всего мира. Всестороннее изучение растений, нуждающихся в охране, разработка агротехники их выращивания, введение в культуру представляет несомненный научный интерес и имеет огромное практическое значение в деле сохранения биоразнообразия. [3].

Впервые «Список редких древесно-кустарниковых видов Флоры СССР, нуждающихся в охране и культивируемых в Ботаническом саду лесотехнической академии им. С.М. Кирова», был составлен В.И. Дрожжиным в 1977 г. Данный список содержал 33 вида, из которых в Красную книгу Российской Федерации 2008 года вошло 15 видов. В изданную в 2005 г. книгу «Растения Красной книги России в коллекциях Ботанических садов и дендрариев» было включено 26 видов древесных растений БС ЛТА, относящихся к 16 семействам. [2]. В 2010 г. в статье «Древесные растения «Красной книги» России в коллекции Санкт-Петербургской лесотехнической академии» было представлено: 21 вид из Красной книги Российской Федерации (2008), 4 вида из «Перечня ...» Красной книги РФ (2008), 9 видов Красной книги СССР (1978, 1984) и 3 вида Красной книги Ленинградской области (2000). Исторический анализ интродукции редких видов древесных растений в СПб ЛТА показал, что здесь было испытано более 90 видов, которые находятся в угрожаемом состоянии в их естественном ареале. Часть из них с трудом выдерживают местный климат или вымерзают в аномально суровые зимы. [4]

В настоящее время в БС СПбГЛТУ проходят интродукционное испытание 39 видов древесных растений, включенных в Красную книгу Российской Федерации 2008 г. [1] Они являются представителями 35 родов и входят в состав 21 семейства. Растения произрастают в Верхнем (ВД) и Нижнем дендросадах (НД), на интродукционном питомнике (ИП) и цветочных плантациях (ЦП). Самыми старыми представителями растений Красной книги являются: *Betula raddeana* Trautv., полученная семенами в 1912 г., *Ostrya carpinifolia* Scop. – в 1934 г., *Betula maximowicziana* Regel – в 1948 г. (табл. 1).

Табл. 1. – Древесные растения Красной книги Российской Федерации  
в коллекции Ботанического сада СПбГЛТУ

Латинское название	Семейство	Место произр.	Вид пол. мат.	Дата получ.	Статус охр.
<i>Acer japonicum</i> Thunb.	<i>Sapindaceae</i> Juss.	ВД, НД, ИП,	S	1957, 2009, 2005	1
<i>Ampelopsis japonica</i> (Thunb.) Makino	<i>Vitaceae</i> Juss.	ИП	S	2011	1
<i>Amygdalus pedunculata</i> Pall.	<i>Rosaceae</i> Juss.	ЦП	Pl		3 г
<i>Aralia cordata</i> Thunb.	<i>Araliaceae</i> Juss.	ВД, ИП, ЦП	S	1973, 2003	2 б
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	<i>Aristolochiaceae</i> Juss.	ВД, НД, ИП	S	1983	1
<i>Armeniaca mandshurica</i> (Maxim.) Skvorts.	<i>Rosaceae</i> Juss.	ВД	S	2007	3 г
<i>Betula maximowicziana</i> Regel	<i>Betulaceae</i> Gray	ВД, НД	S	1948	1
<i>Betula raddeana</i> Trautv.	<i>Betulaceae</i> Gray	ВД	S	1912	3 б
<i>Corylus colurna</i> L.	<i>Betulaceae</i> Gray	ВД	S	1976	2 б
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht.	<i>Rosaceae</i> Juss.	ВД, НД, ИП	S	1997	3 а
<i>Dioscorea caucasica</i> Lipsky	<i>Dioscoreaceae</i> R. Br.	ИП, ЦП	Pl		1
<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	<i>Dioscoreaceae</i> R. Br.	ИП, ЦП	S, Pl	1998, 2005	2 б
<i>Euonymus nana</i> M.Bieb.	<i>Celastraceae</i> R. Br.	ИП	S	2008	1
<i>Exochorda serratifolia</i> E.Moore	<i>Rosaceae</i> Juss.	ИП	S	2008	1
<i>Genista tanaitica</i> P.A.Smirn	<i>Fabaceae</i> Lindl.	ЦП	Pl		3 в, д
<i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold et Zucc.	<i>Hydrangeaceae</i> Dumort.	ВД, ИП, ЦП	Pl	1974, 1973	3 д
<i>Juglans ailanthifolia</i> Carriere	<i>Juglandaceae</i> DC. ex Perleb	ВД, НД, ИП	S	1953, 1978	3 д
<i>Juniperus sargentii</i> (Henry) Takeda ex Nakai	<i>Cupressaceae</i> Gray	ИП, ВД	S, Pl	2013, 2000, 1995	3 г
<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.	<i>Araliaceae</i> Juss.	ВД, ИП	Pl	2006	3 г
<i>Leptopus colchicus</i> (Fisch. & C.A.Mey. ex Boiss.) Pojark.	<i>Phyllanthaceae</i>	ЦП	Pl	2014	3 д
<i>Lonicera tolmatchevii</i> Pojark.	<i>Caprifoliaceae</i> Juss.	НД			2 а
<i>Magnolia hypoleuca</i> Siebold. et Zucc.	<i>Magnoliaceae</i> Juss.	ИП	Pl	2013	1
<i>Microbiota decussata</i> Kom.	<i>Cupressaceae</i> Gray	ВД, ЦП	Pl	2008	2 а
<i>Oplopanax elatus</i> (Nakai) Nakai	<i>Araliaceae</i> Juss.	ИП	Pl	2014	2 б
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	<i>Betulaceae</i> Gray	ВД	S	1934	2 а
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.	<i>Vitaceae</i> Juss.	ВД, ИП	S	1976, 1995, 2010	1
<i>Picea glehnii</i> (F. Schmidt) Mast.	<i>Pinaceae</i> Spreng. ex Rudolphi	ВД	S	1997	3 д

<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	<i>Pinaceae</i> Spreng. ex Rudolphi	ИП	S	2009	2 а
<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean	<i>Rosaceae</i> Juss.	ВД, ИП,ЦП	PI	1972	2 а
<i>Pterocarya pterocarpa</i> Kunth ex I. Iljinsk.	<i>Juglandaceae</i> DC. ex Perleb	НД, ИП	S	2007	3 г
<i>Rhododendron fauriei</i> Franch.	<i>Ericaceae</i> Juss.	ВД		1996	3 д
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	<i>Ericaceae</i> Juss.	ВД, ИП, ЦП	PI	1980, 1996, 1978, 2006	2 а
<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Siebold & Zucc.	<i>Hydrangeaceae</i> Dumort.	НД			1
<i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojarkov	<i>Rosaceae</i> Juss.	ИП	S	2008	3 а
<i>Staphylea pinnata</i> L.	<i>Staphyleaceae</i> Martinov	ИП	S	2009, 2003	3 г
<i>Taxus baccata</i> L.	<i>Taxaceae</i> Gray	ВД	S	1997, 2001	2 а
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold et Zucc. ex Endl.	<i>Taxaceae</i> Gray	ВД, НД, ИП	S, PI 1	1979, 2013	3 д
<i>Tilia maximowicziana</i> Shiras.	<i>Malvaceae</i> Juss.	НД	S		1
<i>Viburnum wrightii</i> Miq.	<i>Adoxaceae</i> E. Mey.	ВД, ИП	S	2002	3 д

Из них: таксоны (1), находящиеся под угрозой исчезновения – 11 видов; таксоны (2а), численность которых сокращается в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний – 7 видов; таксоны (2б), численность которых сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны (лекарственные, пищевые, декоративные и др. растения) – 4 вида; таксоны (3а) редкие, узкоареальные эндемики – 2 вида; таксоны (3б), имеющие значительный ареал, в пределах которого встречаются спорадически и с небольшой численностью популяций – 1 вид; таксоны (3в), имеющие узкую экологическую приуроченность, связанные со специфическими условиями произрастания – 1 вид; таксоны (3г), имеющие значительный общий ареал, но находящиеся в пределах России на границе распространения – 6 видов; таксоны (3д), имеющие ограниченный ареал, часть которого находится на территории России – 8 видов. [1]

Созданная в условиях северных широт коллекция редких и находящихся под угрозой исчезновения древесных растений, накопленный за 150 лет опыт по их интродукции, являются сегодня уникальной научной базой не только лесотехнического университета, но и всего Северо-Западного региона России и должны широко использоваться в научной, учебной и эколого-просветительской работе.

#### Библиографический список

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)/. – М.: Товарищество научных

изданий КМК, 2008. — 855с.

2. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: ГБС РАН, 2005. — 144 с.

3. Стратегия ботанических садов по охране растений. М. 1994, 62 с.

4. Фирсов Г.А. и др. Древесные растения "Красной книги" России в коллекции Санкт-Петербургской лесотехнической академии. *Hortus botanicus*. 2010, <http://hb.karelia.ru>

## ИЗУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ РОДА *ISODON* (SCHRAD. EX BENTH.) SPACH В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СПБГЛТУ

Баранова А.В. [Annabot79@mail.ru](mailto:Annabot79@mail.ru), Адонина Н.П. [Adonina.NP@mail.ru](mailto:Adonina.NP@mail.ru)  
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической университет  
им. С.М. Кирова.

Введение в культуру растений природных флор является одним из приоритетных направлений работы Ботанических садов. Особенный интерес представляют хозяйственно ценные, лекарственные и декоративные растения. Именно к этой категории относятся представители рода *Isodon* (Прутьняк), произрастающие на территории Российского Дальнего Востока, которые представляют большой интерес как особо ценные лекарственные и перспективные декоративные растения для практики озеленения.

Род *Isodon* (Schrad. ex Benth.) Spach - Прутьевик относится к семейству [Lamiaceae Martinov](#) ([Яснотковые](#)). Род описал французский ботаник Эдуард Шпах (Édouard Spach, 1801 - 1879) в 1840 г. в журнале «*Histoire Naturelle des Vegetaux*». Ранее род рассматривался в ранге секции рода *Plectranthus* sect. *Isodon*. [5] Объем рода принимается от 100 [3] до 107 видов [4]. Представители рода произрастают в основном в тропических и субтропических районах Старого Света, прежде всего, в Азии, 77 видов в Китае, многие из которых являются [эндемичными](#) для [Китая](#), два вида в [Африке](#). На территории Российской Федерации встречается два вида: *Isodon excisus* (Maxim.) Kudô и *Isodon japonicus* var. *glaucocalyx* (Maxim.) H.W.Li. [1,2].

Впервые эти растения как представителей рода *Plectranthus* описал русский ботаник Карл Иванович Максимович (1827 -1891) в 1859 г. в работе «Первенцы Амурской флоры». Интересна история этого исследования. К.И.Максимович в 1853 г. по поручению Императорского Ботанического сада, где он служил, отправился в кругосветное плавание на фрегате «Диана» к берегам Камчатки и в Русскую Америку. Однако из-за начавшейся осенью 1853 г. Крымской войны и военных действий англичан и французов на Дальнем Востоке дальнейшее нахождение военного судна в водах Тихого океана стало опасным, и «Диана» пошла к Татарскому проливу. 11 июля 1854 г. К.И.Максимович высадился на берег в бухте Де-Кастри (ныне залив Чихачева) и начал изучение континентальной флоры Дальнего Востока, которой посветил всю дальнейшая жизнь. Результатом этого путешествия, которое закончилось в октябре 1856 г, явились большие ботанические коллекции и труд о флоре края «*Primitiae florum amurensis*», изданный в 1859 г. в «*Memoires de l'Academie Imperiale de St.-*

*Petersbourg*». В этой работе автор дал полные и точные диагнозы 915 видов растений, среди которых были два вышеназванных вида. [1].

В настоящее время в коллекции Ботанического сада СПбГЛТУ представлено два вида растений рода *Isodon*.

*Isodon excisus* (Maxim.) Kudô - Прутьевик вырезанный (принятое имя). Автором вида считается японский ботаник Kudo, Yushun (1887-1932), обнаруживший его в 1929 году в журнале «*Memoirs of the Faculty of Science and Agriculture Taihoku Imperial University*». Синонимы: *Plectranthus excisus* Maxim. Название принято во «Флоре СССР» (1954); *Amethystanthus excisus* (Maxim.) Nakai (1939); *Rabdosia excisa* (Maxim.) H. Nara (1972). Название принято в «Сосудистых растениях советского Дальнего Востока» (1995). [1,2,5]

*I. excisus* - травянистый многолетник до 100 см высотой. Стебли одревесневающие у основания, ветвящиеся в верхней части, глубоко бороздчатые. Листья длинночерешковые, пластинки до 12 см длиной и 9 см шириной, округло-яйцевидные, на верхушке вырезанные и с хвостовидным остроконечием 3-4 см длиной, выходящим из выемки листа (рис. 1а). Цветки в конечных многоцветковых кистях, выходящих из пазух листьев до 8 мм длиной сине-лиловые. Обитает в лесах, в зарослях кустарников. **Распространен** в Японии, Китае, на юге Дальнего Востока России: в Приморье, западных и южных районах Приамурья. [1]

В Ботаническом саду СПбГЛТУ выращивается с 2008 года. Первый экземпляр был собран Адониной Н.П. в окрестностях г. Уссурийска. Размножен куратором коллекции Барановой А.В. В настоящее время более 10 кустов, высажены в большую группу. Это теневыносливое, высокорослое, вегетативно-малоподвижное растение, которое образует мощный, раскидистый куст до 1,5 м высотой и более 1,0 м в диаметре. Вегетация начинается поздно, в середине мая. Цветение в конце августа, сентябре. Семена не завязываются, т.к. цветущее растение попадает под заморозки. Растение не обмерзает, повреждения вредителями и болезнями не отмечено.

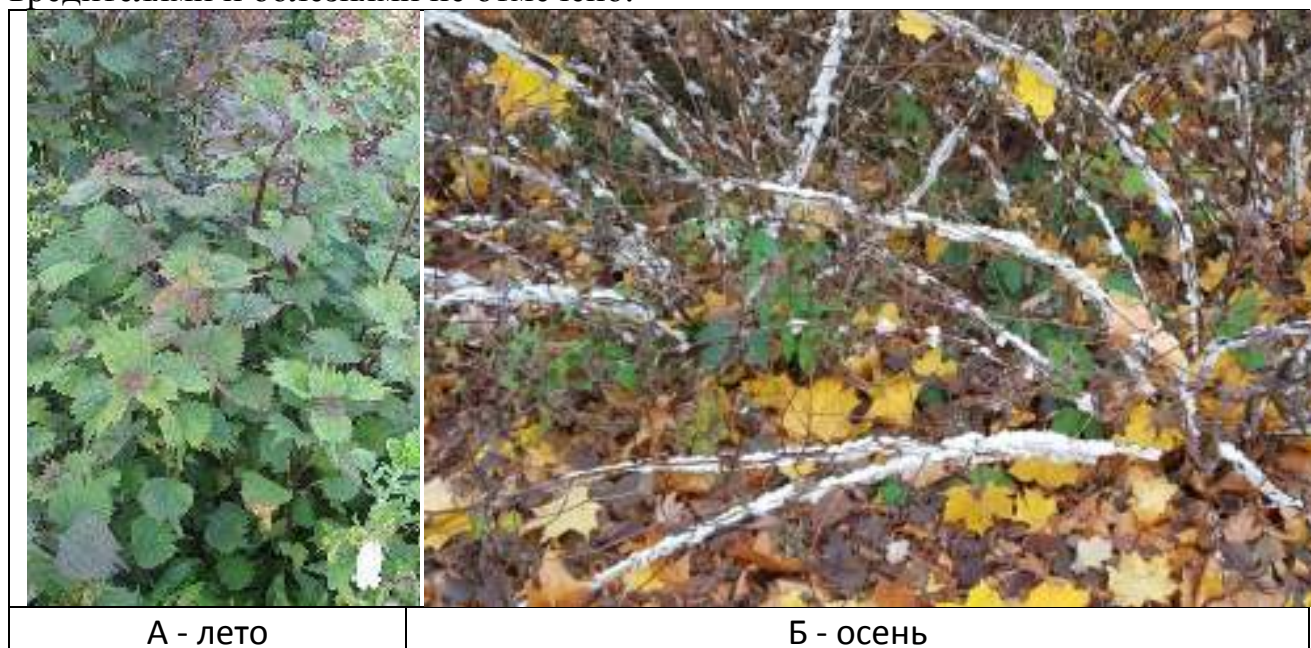


Рис. 1. – *Isodon excisus* (Maxim.) Kudô - Прутьевик вырезанный

При наступлении первых ночных заморозков летучие пары эфирных соединений выделяются из мельчайших капилляров растения и застывают в виде причудливых «инееобразных» пластин. Эти белоснежные воздушные образования вдоль одревесневшего побега - надежный индикатор приближающейся зимы. Наиболее крупных размеров ледяные композиции достигают в утренние часы, а потом под воздействием солнечных лучей исчезают (рис.1б). Это уникальное явление в течение нескольких дней в году после резкого похолодания покоряет своей необычной экзотикой и только ради этого растения можно использовать в озеленении.

*Isodon japonicus* (Burm.f.) H.Nara. Травянистый многолетник, в природе высотой 40-150 см. Стебли прямые, в основании одревесневающие, в верхней части разветвленные. Листья длинночерешковые, листовые пластинки яйцевидные или широко яйцевидные (4-13 × 2,5-7 см), опушенные, железистые, сверху темно-зеленые, снизу - зеленоватые, основание широко клиновидные, края зубчатые, вершина остроконечная. Метелки рыхлые, терминальные; кисти 3-5-7-цветковые. Венчик пурпурно-синий, с темными пятнами на верхней губе. Орешки коричневатые, около 1,5 мм. Цветет в июле - августе, плодоносит в сентябре - октябре. Обитает на холмах, в зарослях, долинах, лесах, на лесных опушках и лугах, до 2100 м над уровнем моря. Распространен в Японии, Корее, России, Китае. [3]

Растение *Isodon japonicus* было получено укорененным черенком из Ботанического сада Иркутского государственного университета в 2011 г. Цветет. Проведено размножение черенкованием в открытом грунте.

Оба изученных вида являются медоносными, перганосными и очень ценными лекарственными растениями, которые издревле использовались человеком. В настоящее время в разных странах проводятся исследования лекарственных свойств разных частей этих растений. Главным действующим веществом является плектрин, которому присуща протистоцидная, антимикробная активность, отмечена способность этого вещества подавлять опухолевый рост.

*Isodon excisus* и *Isodon japonicus* могут быть рекомендованы в практику озеленения Северо-Западного региона России как устойчивые, декоративно-стабильные, теневыносливые растения.

#### Библиографический список

1. Волкова Е.В. Шпороцветник - *Plectranthus* L'Hér. //Флора СССР. -М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т.21 – С. 638-640.
2. Пробатова Н. С. Род Прутьевик - *Rabdosia* (Blume) Hassk. //Сосудистые растения советского Дальнего Востока./ СПб.: Наука, 1995. [Т.7](#) – С. 377-378.
3. *Flora of China*. <http://www.efloras.org/>
4. *The Plant List*. <http://www.theplantlist.org>
5. *Tropicos*. <http://www.tropicos.org>



## ДЕНДРОЛОГИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ФБУ «СЕВНИИЛХ»

Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г., [forestry@sevniilh-arh.ru](mailto:forestry@sevniilh-arh.ru)  
*Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

Дендрологический сад им. В.Н. Нилова Федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» (ранее Архангельский институт леса и лесохимии – АИЛиЛХ) находится в северо-таёжном лесном районе европейской части Российской Федерации и расположен в окрестностях г. Архангельска. Сад является одним из северных опорных пунктов интродукции растений.

Дендрологический сад был создан в 1960 году по инициативе академика ВАСХНИЛ И.С. Мелехова. В 2012 году дендрологическому саду ФБУ «СевНИИЛХ» решением Ученого Совета было присвоено имя В.Н. Нилова, известному на Европейском Севере лесоводу, одному из создателей коллекции деревьев и кустарников дендрологического сада.

В.Н. Нилов был научным руководителем и заведующим лабораторией интродукции древесных растений на протяжении трёх десятков лет. В результате на северной земле интродуцированы и акклиматизированы сотни видов древесных растений, а дендросад стал известен за рубежом и включён во все справочники ботанических садов мира.

За свою историю существования дендрологического сада было издано три каталога коллекционного фонда древесных растений: в 1980, 1990 и 2013 годах. Первый каталог, который был издан под редакцией В.Н. Нилова, включал в себя все имевшиеся в коллекции образцы [1]. В нем содержались сведения о местонахождении и размерах дендрологического сада, природных условиях района его расположения. Во втором каталоге [2] дана характеристика всех образцов растений дендрария (772 вида 92-х родов 33 семейств), селекционного участка облепихи и участка сортовой смородины. В третьем издании каталога [3] приведен список и дано описание 589 видов, разновидностей и сортов древесных растений, произрастающих в коллекции Дендрологического сада ФБУ «СевНИИЛХ» имени В.Н. Нилова.

В настоящее время на территории сада размещены: дендрарий на площади около 12 га, участок опытно-экспериментальных работ, включающий в себя интродукционный питомник с теплицами сезонного действия для размножения растений и выращивания посадочного материала, плантации хвойных интродуцентов, танидных ив, клоновый архив тополей, селекционные участки высоковитаминного шиповника и облепихи крушиновидной, коллекционный участок сортовой смородины. Около половины территории сада занято северо-таежным лесом, примерно с равным участием приспевающих древостоев сосны и ели.

Формирование коллекции древесных растений дендрологического сада было начато в 1969 году, когда с учетом интродукционных исследований других ботанических садов и дендрариев, расположенных на Севере и в прилегающих к нему регионах с умеренным климатом, был намечен список из

1200 видов деревьев и кустарников для планируемого интродукционного испытания.

За период 1969–1978 гг. большая часть растений из намеченного списка была привлечена к интродукционному испытанию. Всего использовано 5,3 тыс. образцов разводочного материала из различных районов б. Советского Союза и из-за рубежа (преимущественно семена, полученные по обмену с ботаническими садами и дендрариями). Из этого количества около 2 тыс. образцов семян не дали всходов, что свидетельствует о низком качестве семян, рассылаемых ботаническими садами. Таким образом, к интродукционному испытанию было привлечено 3,3 тыс. географических образцов древесных растений, представляющих около 1200 видов 134-х родов 44-х семейств. Формирование коллекции в основном было закончено к 1980 году: тогда в ее составе имелось 850 видов древесных растений, представленных 1815 образцами различного географического происхождения (табл.1.), большая их часть была высажена на постоянное место в дендрарий.

В настоящее время коллекция древесных растений насчитывает 596 видов 76 родов 32 семейства. Они представлены 1165 образцами общей численностью около 7000 растений различного географического происхождения (Европа, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия, Северная Америка). Из них на долю представителей Европы приходится 26,7%, Сибири – 7,4%, Дальнего Востока – 30,5%, Средней Азии – 4,8%, Северной Америки – 24,7 % и представителей культурного происхождения (гибриды) – 5,9%.

Табл.1.– Таксономический состав коллекции деревьев и кустарников в динамике по годам

Таксоны	1980	1990	2006	2011	2014	2015	2016	2017	2018
Семейства	36	32	29	32	31	31	31	33	32
Роды	97	92	73	74	74	75	75	77	76
Виды	850	780	595	625	605	600	603	602	596
Образцы	1815	1773	1100	1129	1159	1160	1166	1168	1165

По географическому происхождению разводочного материала доминируют растения из Европейской части России – 51,0% в том числе растения северо-запада России – 57,5%, Центрально-черноземной области России– 41,1%; Прибалтики – 16,2%; Сибири – 9,7%; Дальнего Востока – 7,0%; Беларуси – 6,5%; Средней Азии – 1,9%. Разводочный материал зарубежного происхождения составляет – 7,7% в т.ч.: Скандинавия – 40,3%; Западная Европа – 3,4%; Восточная Европа – 32,2%; Северная Америка (Канада, США) – 24,1%.

Из общего числа видов коллекции 47,1% приходится на долю деревьев, 51,3% составляют кустарники, 0,8% – полукустарники и кустарнички и 0,8% – лианы.

Наиболее богато представлены такие рода, как жимолость (54 вида), роза (48), боярышник (36), спирея (34), смородина (25), береза (28), барбарис (29),

ива (24), рябина (25), тополь (14), яблоня (18), ель (17), сосна (15), лиственница (14).

В коллекции имеются редкие для условий Севера экзоты: самшит мелколистный (*Buxus microphylla* Sieb. Et Zucc.); тис канадский (*Taxus canadensis* March.) и остроконечный (*Taxus cuspidata* Sieb. et Zucc.); шефердия канадская (*Shepherdia canadensis* (L.) Nutt.); рододендроны золотистый (*Rhododendron aureum* Georgi), даурский (*Rhododendron dahuricum* L.), катевбинский (*Rhododendron catawbiense* Michx.) и канадский (*Rhododendron canadense* (L) Torr.); клены мелколистный (*Acer mono* Maxim.) и туркестанский (*Acer turkestanicum* Pax); миндаль низкий (*Amygdalus nana* L.); лунносемянник даурский (*Menispermum canadense* L.); рябина Кене (*Sorbus koehneana* Schneid); айва японская (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.) и катаянская (*Chaenomeles cathayensis* (Hemsl.) Schneid.) и многие другие.

Дендрарий, где сосредоточена коллекция древесных растений сада, состоит из 2-х отделов: систематического, на 25 участках которого растения размещены преимущественно по принципу ботанического родства (по семействам и группам родов) и географического, с участками европейской, среднеазиатской, маньчжурской и североамериканской флор.

Более половины видов древесных растений коллекции дендросада плодоносят. Установлено, что большинство интродуцированных растений продуцирует здесь жизнеспособные, высокого класса развития семена. Это дает возможность использовать коллекцию сада в качестве маточника для широкого внедрения хозяйственно-ценных пород в культуру на Европейском Севере России.

На основе изучения более 800 видов древесных интродуцентов к числу перспективных для условий Европейского Севера было отнесено около 300 деревьев и кустарников. Под руководством В.Н. Нилова был разработан ассортимент из 140 видов древесных растений для озеленения населенных пунктов (Архангельская, Вологодская обл. и Республика Коми). В результате многолетнего испытания для использования в качестве садовых культур на Европейском Севере России рекомендуются 42 вида. Выделены перспективные деревья и кустарники для использования в лесном хозяйстве, озеленении северных населенных пунктов и в плодово-ягодном производстве.

#### Библиографический список

1. Древесные растения дендрологического сада АИЛиЛХ /отв. ред. Нилов В.Н.: Архангельск, 1980. 67с.
2. Нилов В.Н., Демидова Н.А., Кондратьева Н.Д. и др. Древесные растения дендрологического сада АИЛиЛХ. Архангельск, 1990. 84 с.
3. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Каталог древесных растений дендрологического сада им. В.Н. Нилова ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» /3-е издание, измененное и дополненное. Отв. ред. Демидова Н.А.: Архангельск, 2013. 40 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

Егоров А.А., [a.a.egorov@spbu.ru](mailto:a.a.egorov@spbu.ru)

Санкт-Петербургский государственный университет,

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Интродукция растений возникла при развитии земледелия. Она связана с выращиванием растений, всегда была целенаправленным действием и опиралась на полученные научные знания [4].

Майр [8] высказал теоретическое предположение о том, что растения могут быть интродуцированы из своего естественного ареала в районы с аналогичным климатом. Эти районы он назвал климатическими аналогами. В. П. Малеев [6] проведя анализ подходов, используемых в интродукции растений – климатических и фитогеографических – предлагает использовать их комбинирование. Среди климатических он различает метод климатических аналогов Майра и метод лимитирующих факторов. Методы фитогеографические основываются на сходстве видового состава и сходстве типов растительности. Однако В. П. Малеев [6] отмечает, что в этих методах много общего, т. к. они основаны на сходстве между территориями по признакам географического масштаба. И продолжая мысли В. П. Малеева, можно сказать, что характеристика территорий имеет определенные географические признаки, которые можно выразить через типы растительности, климатические характеристики и др., а сходные типы растительности будут иметь сходные климатические характеристики [8]. Таким образом, под климатическими аналогами Майра мы понимаем регионы со схожими диапазонами лимитирующих факторов [8].

И. Ю. Коропачинский с соавторами [5] для целенаправленной интродукции растений вводит понятие района–донора, под которым понимаются регионы климатические аналоги и регионы, характеризующиеся более экстремальными значениями лимитирующих факторов.

Современное развитие компьютерных и спутниковых технологий позволяет сопряжённо и эффективно анализировать сведения о пространственном распространении растений и об условиях их существования. Этот метод активно используется за рубежом и носит название «environmental niche modelling» – эколого–географический анализ, проводимый в средствах ГИС. Метод позволяет моделировать потенциал распространения таксонов растений, что является эффективным инструментом в интродукции растений. Ранее нами был апробирован этот метод на примере североамериканского вида *Picea glauca* (Moench) Voss. для целей выявления его потенциального ареала для Северной Евразии [2, 7].

Последовательность действий при проведении эколого–географического анализа и моделирования вида подробно описана А. Н. Афониним и Ю. В. Соколовой [1] и представляет собой следующую последовательность:

- 1) Выявление факторов среды, которые лимитируют распространение вида.
- 2) Определение экологических амплитуд вида по отношению к каждому лимитирующему фактору.
- 3) Выявление экологически пригодных территорий с учётом каждого лимитирующего фактора.
- 4) Моделирование потенциального экологического ареала вида с учётом всей совокупности лимитирующих факторов.

Однако необходимо учитывать, что на потенциальных территориях, с которыми пересекается смоделированный ареал вида, могут появиться дополнительные лимитирующие факторы. Так, при моделировании потенциального ареала *Picea glauca*, на северо–востоке Северной Евразии проявился дополнительный лимитирующий фактор – многолетнемерзлые породы с температурой ниже  $-7^{\circ}\text{C}$  [2, 7]. Этот фактор не мог проявиться в Северной Америке, т. к. распространение этого вида на северной границе лимитировалось суммой эффективных температур. Эти многолетнемерзлые породы как фактор были нами выявлены при анализе распространения таксонов *Picea* в Северной Евразии, с ареалами которых в целом совпал потенциальный ареал *P. glauca*, за исключением некоторых территорий, в т. ч. и по приведённому примеру.

В результате эколого-географического анализа на примере *P. glauca* было выявлено, что экологическая дивергенция североамериканских и евроазиатских елей выражена не очень сильно [2, 7].

При необходимости разработать целевой устойчивый ассортимент растений для конкретной территории оптимально проводить не моделирование видов, а провести эколого–географический анализ территории. Однако последовательность действия будет такой же, как и для вида. А последним – пятым шагом будет пространственное сравнение ареалов видов с районами–донорами.

Таким образом, в интродукции растений в зависимости от объекта исследования и поставленной задачи предлагается использовать 2 метода [3]:

- 1) Проведение эколого–географического анализа и моделирования конкретного вида или таксона и выявление потенциально пригодных территорий для его интродукции.
- 2) Моделирование районов–доноров для конкретной территории и пространственное их сравнение с ареалами видов.

#### Библиографический список

1. Афонин А.Н., Соколова Ю.В. Эколого–географический анализ и моделирование распространения биологических объектов с использованием ГИС. Учебное пособие. СПб: ВВМ. 2018. 114 с.
2. Егоров А.А., Афонин А.Н. Эколого–географический потенциал ели сизой (*Picea glauca* (Moench) Voss, Pinaceae) и возможность ее интродукции в Северную Евразию // Журнал общей биологии. Т. 78 (1). 2017. С. 67-76.
3. Егоров А.А., Афонин А.Н. Современные технологии эколого–географического анализа и моделирования в интродукции растений // Ботаника в современном мире. Труды XIV съезда

- Русс. бот. общ-ва и конф. «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.). Т. 2. Махачкала. 2018. С. 255-257.
4. Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений // Hortus botanicus. 2. 2004. С. 17–32.
5. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н., Томошевич М.А. Очередные задачи интродукции древесных растений в Азиатской России // Сибирский экологический журнал. Т. 18 (2). 2011. С. 147-170.
6. Малеев В. П. Теоретические основы акклиматизации. Л.: гос. изд-во колх. и совх. лит. 1933. 160 с.
7. Egorov A.A., Afonin A.N. Ecogeographical potential of the white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss, Pinaceae), and the possibility of its introduction into Northern Eurasia // Biology Bulletin Reviews. 2018. Vol. 8 (3). P. 203–211.
8. Маур Н. Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage. Berlin: Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1909. 568 p.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ФОНГ НЬА КЕ БАНГ (ВЬЕТНАМЕ)**

Фан Ван Зунг, [phandungfuv@gmail.com](mailto:phandungfuv@gmail.com), Потокин А.Ф., [alex221957@mail.ru](mailto:alex221957@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова*

Растительный покров Вьетнама отличается весьма богатой флорой и разнообразием растительности, которые играют важную роль экономике страны и составляют существенную долю растительных ресурсов страны. Изучение разнообразия флоры и растительности необходимо для разработки оптимальных решений по сохранению биоразнообразия растений, особенно в лесном секторе Вьетнама. Поскольку факторами, создающими предпосылки для формирования флоры и растительности на любой территории являются такие экологические факторы, как рельеф, климат, почвы и гидрология, то для их учета необходимо использование оптимальных современных методов для получения объективных экологических характеристик.

В настоящее время во Вьетнаме для классификации растительности используют систему Thai Van Trung [7]. Кроме этой системы, может быть использована система классификации растительности UNESCO-1973, применяемую Фан Ке Лок [10]. Каждый, из указанных методов имеет разные подходы и особенности. В этом проекте мы выбираем систему UNESCO-1973, применяемую Фан Ке Лок во Вьетнаме для классификации растительности района исследования.

**Методы геоботанических исследований.** Предварительно, на карте растительности отметили точки для выбора маршрута, с учетом разнообразия растительности на планируемом маршруте, затем намечали местоположение пробной площади. В ходе полевых работ, в намеченных точках проводили закладку пробных площадей площадью 20м x 50м в каждом высоком поясе. Определяли положение пробных площадей с помощью GPS-навигатора. Затем в масштабе 1:500 составляли план расположения древостоя на площади.

На исследуемой пробной площади при сборе таксационных данных измеряли диаметр всех деревьев на высоте груди (1,3 м) диаметром от 10 см и более. Проводили определение видов древесных пород и сбор гербарных образцов. Кроме того, измеряли диаметр кроны, высоту деревьев и протяженности кроны. На пробной площади закладывали площадки размером 5 м x 5 м. На каждой площадке учитывали видовой состав деревьев, количество особей и сомкнутость крон каждого вида. Кроме того, оценивали уклон местности и ее экспозицию, определяли тип почвы и ее влажность, состояние лесной подстилки, материнскую породу, соотношение площади открытой скальной поверхности и проективное покрытие растительного покрова.

В лабораторных условиях проводили определение видов по гербарным образцам, составляли сводные таблицы геоботанических описаний, составляли карты распределения растительности. В результате анализа геоботанических таблиц проводили классификацию растительности для построения системы растительности на исследованной территории.

**Методы флористических исследований.** При проведении флористических исследований мы использовали методы, изложенные в работе: «Руководство по исследованию биоразнообразия» [1] и «Экосистема тропических лесов» [4].

Гербарные образцы растений, собранные в ходе полевых работ, были сданы для определения в национальный парк Фонг Нья-Ке Банг и в Центр биоразнообразия Лесотехнического университета (Вьетнам). Этапы, дальнейшей работы с гербарными образцами: прессование, высушивание, анализ, определение научных названий, классификация и составление общего списка. Для определения научных названий были использованы следующие материалы: «Растения Вьетнама» (Иллюстрированная флора Вьетнама) [9].

Анализ разнообразия флоры и составление списка. Уточнение названий видов проведено в соответствии с Токийским кодексом (Токуо Code) [6] и работой Нгуен Нгиа Тхин [1]. Полное название вида вместе с информацией о его ресурсной ценности, жизненной форме и распространении приведены в соответствии со «Списком вьетнамских видов растений» (Том I - 2001, Том II - 2002 и Том III - 2005) [5]. Оценка флористического разнообразия проведена в соответствии с руководством Нгуен Нгиа Тхин [1]. После получения предварительного списка видов, родов и семейств для покрытосеменных растений проведена их статистическая оценка.

**Оценка разнообразия форм жизни.** Соотношение жизненных форм выражает экологическую природу флоры, а также особенности растительного покрова экосистемы. Для анализа экологических особенностей каждой флоры, особенно флоры умеренных регионов, часто используют систему жизненных форм Раункиера [12]. **Географический анализ флоры.** Виды растений со сходным географическим ареалом группируются в географические элементы. Для оценки и анализа географических элементов флоры мы используем географическую шкалу в соответствии с Нгуен Нгиа Тхин [1]. **Анализ разнообразия ресурсных растений.** Методы исследования разнообразия растительных ресурсов позволяют оценить запас ценных ресурсных растений и

выявить редкие виды в составе флоры национального парка Фонг Нья - Ке Банг проведено по материалам: «Вьетнамской Красной Книги» [2], «Указ 32 Правительства» [8], «Список видов в Конвенции» CITES, IUCN 2000 Red list Data [11].

**Исследование изменения растительности на разных высотах.** На исследуемой территории наблюдается очень сильная высотная дифференциация рельефа от 100 м над уровнем моря до 1120 м. В связи с этим микроклимат и почвы также сильно изменяются. На этой же площади (1 га) наблюдается сравнительное изменение следующих параметров растительности на пробных площадях: изменение структуры растительности, изменение состава растений, взаимосвязь между высотными поясами.

Сходство фитоценозов и флористического состава определяли по формуле Сьеренсона (Нгуен Тхань Няп) [3].

$$S = \frac{2c}{a + b} ;$$

Где: S - индекс Соренсона, со значениями от 0 до 1;

a - количество видов в фитоценозе а;

b - количество видов в фитоценозе b;

c - количество общих видов в фитоценозах а и b.

**Заключение.** Изложенные методы исследований традиционны и эффективно применяются при исследовании флоры и растительности в тропических регионах, в том числе и во Вьетнаме. В результате проведено семь геоботанических маршрутов и заложено 25 пробных площадей, охватывающих все разнообразие типов лесов на территории исследования. Полученные вышеуказанными методами данные позволили провести анализ флоры и растительности национального парка Фонг Нья-Ке Банг. На основе использования данных методов нами составлены карты и классификация растительности.

#### Библиографический список

1. Нгуен Нгиа Тхин. Руководство по исследованию биоразнообразия, Издательство. Ханойское сельское хозяйство, 1997. - 224 с.
2. Sach Do Viet Nam, Part 2, Thuc vat. [Vietnam's Red Book, Part 2, Plants ]//Bo Khoa hoc va Cong nghe, Vien Khoa hoc va Cong nghe Viet Nam. - Ha Noi: Khoa hoc tu nhien va Cong nghe Publ., 2007. - 612 p.
3. Нгуен Нгиа Тхин и Нгуен Тхань Нхан. Разнообразие растений Национального парка Пу Мат, Издательство Сельское хозяйство, Ханой, 2004. - 435 с.
4. Нгуен Нгиа Тхин. Экосистема тропических лесов, Издательство Национального университета, Ханой, 2004. - 248 с.
5. Нгуен Тянь Пан. Список вьетнамских видов растений, Том I Том II и Том III Nxb. Сельское хозяйство, Ханой, 2001, 2002 и 2005. - 1248 с.
6. Токийский кодекс (Токуо Code) Regnum Vegetabile, vol. 131. 1994. XVIII, 389 p. ISBN 3-87429-367-X XV МБК (Токио, 1993).
7. Тхай В. Т. Лесная растительность во Вьетнаме [Forest vegetation in Vietnam]/Thai Van Trung. - Ханой: Publ. Science and Technology, 1978. - 276 с.



8. Правительство Вьетнама. Постановление №32/2006/ND-CP/ Постановление об управлении исчезающей, ценной и редкой лесной флорой и фауной, Ханой (2006).
9. Фам Хоанг Хо. Вьетнамские растения, Молодой Издатель, Тр. Хо Ши Мин (1999 - 2001). Тома 1, 2, 3.
10. Фан Ке Лок. «Опыт применения классификации ЮНЕСКО для построения классификации растительности Вьетнама», журнал «Биология», 1985. С.1 - 5.
11. The IUCN species survival Commission, 2000 IUCN Red List of Threatened species TM, International Union for the Conservation of Nature and Nature Resources. (CD), (2000).
12. Raunkiaer, C. The life forms of plants and statistical plant geography/C. Raunkiaer. – Oxford: Clarendon, 1934. – 632 p.

## **ТИПЫ ЛЕСА И ТИПЫ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЗАБОЛОЧЕННЫХ И БОЛОТНЫХ ЛЕСОВ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Зыонг Тхи Ань Туэт, Нешатаев В. Ю. [vn1872@yandex.ru](mailto:vn1872@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С. М. Кирова*

Субъект РФ, город Санкт-Петербург, включает, кроме городской застройки, лесные массивы побережья Финского залива, расположенные в 25 км к северу от города Зеленогорска на севере и до городов Колпино, Ломоносов, Пушкин, Павловск и их окрестности на юге. По геоботаническому районированию большая часть территории Санкт-Петербурга относится к Прибалтийско-Ленинградскому округу полосы южнотаёжных лесов, для которого характерно наличие наряду с типичными бореальными еловыми и сосновыми лесами, широколиственных лесов (дуб, клён, липа) и приморских чёрноольшаников. Естественная растительность в городе и его окрестностях почти полностью уничтожена или заменена парками, садами, пашнями и лугами, отчасти мелколиственными производными лесами.

Парки и скверы города находятся под воздействием рекреации и атмосферного загрязнения, свойственного большому городу. Особо следует отметить антропогенное поступление оксидов азота, выбрасываемых автотранспортом. Так, в Калининском районе города за период 2013–2016 г. наблюдалось выпадение 190–200 кг/га\*год оксидов азота (в пересчёте на азот), в то время, как фоновое выпадение за городом составляет 5 кг/га\*год. Оксиды азота образуют ионы азотной кислоты, которые легко усваиваются растениями, что вызывает антропогенное эутрофирование почв.

**Методика.** Типология лесорастительных условий (ЛРУ) и типов леса основана на данных 600 пробных площадей (ПП), размером 20x20 м и более. Первый этап типологического анализа включал подразделение ПП по типам земель в смысле О. Г. Чертова, учитывающему почвообразующую породу, степень трансформации почвы (окультуривание, подсыпка, осушение и т.п.) и степень дренажа. Далее проводили ординацию геоботанических описаний с помощью шкал увлажнения и богатства-засоления Л. Г. **Результаты.** Типы ЛРУ лесных массивов, близких к естественным, в целом соответствуют сериям

типов леса, на лесных землях, не преобразованных или слабо преобразованных хозяйственной деятельностью, выделанным ранее для Северо-Западных районов РФ [1]. Ниже приводим основные типы ЛРУ заболоченных и болотных лесов, выявленные на территории Санкт-Петербурга и отнесённые к одному классу Болотно-лесных типов ЛРУ

Группа сфагновых сосновых лесов и берёзовых лесов на торфяных почвах.

Для группы характерно участие в ТЯ видов лесо-болотнокустарничковой группы (*Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*, *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium uliginosum*), а в МЯ – *Sphagnum angustifolium*, *S. fallax*, *S. flexuosum*, *S. magellanicum*. Многие леса рассматриваемой группы образовались в результате частичного осушения верховых и переходных безлесных болот.

Тип ЛРУ – сфагновый. Древостои сосновые V-Va классов бонитета. В ТЯ встречаются виды болотнокустарничковой группы (*Betula nana*, *Carex limosa*, *Carex pauciflora*, *Drosera rotundifolia*, *Empetrum nigrum*, *Oxycoccus microcarpus*), в МЯ возможно участие *Sphagnum fuscum*. Мощность слоя слаборазложившегося верхового торфа более 50 см.

Тип ЛРУ – багульниковый. Древостои сосновые VI-V классов бонитета. В ТЯ отсутствуют виды болотнокустарничковой группы и в МЯ нет *Sphagnum fuscum*. Мощность слоя слаборазложившегося верхового торфа менее 50 см.

Тип ЛРУ – осоково-пушицевый. Древостои сосновые или берёзовые V-Va классов бонитета. В ТЯ доминируют *Eriophorum vaginatum* или кустарнички присутствует 2-3 вида из числа видов низинных болот (*Calla palustris*, *Carex acuta*, *C. lasiocarpa*, *C. rostrate*, *Carex vesicaria*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *E. palustre*, *Eriophorum polystachyon*, *Juncus filiformis*, *Menyanthes trifolia*, *Phragmites australis*).

Тип ЛРУ – травяно-сфагновый. Древостои сосновые или берёзовые V-Va классов бонитета. В ТЯ доминируют виды низинных болот. Выделен вариант на горях багульникового типа с преобладанием в МЯ *Polytrichum commune*.

Группа долгомошных сосновых лесов и берёзовых лесов на глеевых полугидроморфных почвах (мощность торфа 10-30 см).

Тип ЛРУ – чернично-багульниковый. Характерно участие в ТЯ видов лесо-болотнокустарничковой группы, черники и брусники, в МЯ – *Sphagnum* sp. sp. (более 10%), *Polytrichum commune*, лесные мхи – мезофиты (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum* sp. sp.).

Группа сфагновых еловых и потенциально еловых лесов на торфяных почвах. Виды лесо-болотнокустарничковой группы отсутствуют или встречаются единично. В ТЯ преобладают папоротники, хвощ лесной, черника, брусника, морошка, осока шароплодная. В МЯ преобладают сфагны (обычно *S. girgensohnii*).

Тип ЛРУ – папоротниково-сфагновый. В ТЯ обильны *Dryopteris carthusiana*, *D. expansa*, *Gymnocarpium dryopteris* и/или встречаются виды низинных болот.

Тип ЛРУ – чернично-сфагновый. В ТЯ доминируют *Carex globularis*, *Equisetum sylvaticum*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, виды низинных болот отсутствуют.

Группа сфагновых еловых и потенциально еловых лесов на глеевых полугидроморфных почвах.

Тип ЛРУ – чернично-долгомошный. Характеристика ТЯ такая же, как в предыдущей группе. В МЯ покрытие сфагнов 10% и более, могут быть обильны *Polytrichum commune*, лесные мхи – мезофиты (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Dicranum* sp. sp.).

Группа болотнотравных потенциально еловых и елово-черноольховых лесов на низинных торфах. В лесах группы в ТЯ постоянно встречаются и часто доминируют виды влажнотравной группы: *Filipendula ulmaria*, *Viola epipsila*, *Galium palustre*, *Ranunculus auricomus*, *R. fallax*, *R. repens*, *Geum rivale*, *Crepis paludosa*, *Cirsium oleraceum*, *Scutellaria galericulata*, *Lycopus europeus*, *Cirsium heterophilum*, покрытие МЯ менее 50%, в нём постоянно встречаются: *Climacium dendroides*, *Plagiomnium ellipticum*, *P. medium*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Rhyzomnium pseudopunctatum*, *R. punctatum*, *Sphagnum girgensohnii*, *S. squarrosum*.

Тип ЛРУ – болотнотравный. ТЯ имеет ярко выраженную мозаичность: на приствольных повышениях обильны вид влажнотравной группы, папортники, майник, хвощ лесной, между микроповышениями – мочажины-озерки с открытой водой, видами крупноосоковой (*Carex acuta*, *C. cespitosa*, *C. vesicaria*, *Scirpus sylvestris*), болотнотравной (*Calamagrostis canescens*, *Calla palustris*, *Caltha palustris*, *Cardamine amara*, *Comarum palustre*, *Equisetum palustre*, *Eriophorum polystachyon*, *Juncus filiformis*, *Menyanthes trifolia*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Solanum dulcamara*, *Thyselium palustre*) и прибрежноводной (*Equisetum fluviatile*, *Glyceria fluitans*, *Glyceria maxima*, *Iris pseudacorus*, *Phalaroides arundinacea*, *Phragmites australis*, *Polygonum hydropiper*, *Typha latifolia*) групп.

Тип ЛРУ – таволговый. В ТЯ доминируют *Filipendula ulmaria*, *Athyrium filix-femina*, *Urtica dioica*, мочажины-озерки с открытой водой и видами болотнотравной и прибрежноводной групп отсутствуют или занимают менее 8% площади выдела.

Группа влажнотравных потенциально еловых и елово-черноольховых лесов на глеевых полугидроморфных почвах.

Тип ЛРУ – кислично-таволговый. По составу и структуре практически не отличается от лесов таволгового ЛРУ. Главное отличие – отсутствие торфа, оторфованная подстилка мощностью менее 30 см.

#### Библиографический список

1. Федорчук В.Н., Нешатаев В.Ю., Кузнецова М. Л. Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. – СПб. 2005. – 382 с.

## **ЮНИОРСКИЙ ЛЕСНОЙ КОНКУРС «ПОДРОСТ» КАК СПОСОБ ПРИОБЩЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ К ПРОБЛЕМАМ ЛЕСНОГО ДЕЛА И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

Игнатьева О.В., [ignateva\\_oksana@inbox.ru](mailto:ignateva_oksana@inbox.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

В последние годы в России существенно возрос интерес к проблемам охраны природы, рационального использования природных ресурсов, включая лесные, управления лесопромышленным комплексом, преобразования организационных структур предприятий, работающих в лесу. Сегодня людям, управляющим предприятиями, подразделениями, бизнесом, невероятно трудно: еще не выработаны традиции, не созданы школы, потерян опыт предшественников, нет еще налаженных систем менеджмента.

Правительство Российской Федерация оказывает постоянное внимание рациональной, неистощительной эксплуатации наших лесов, подготовке молодых специалистов для работы на лесных предприятиях на современном уровне развития науки и технологий. В Российской Федерации достаточно много учебных заведений и кафедр, занимающихся подготовкой кадров по лесному делу. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова вот уже более 200 лет осуществляет фундаментальную подготовку инженеров в области лесного хозяйства и лесной промышленности.

В последние годы университет выпускает бакалавров и магистров лесного дела, осуществляет подготовку кадров высшей квалификации (кандидатов и докторов наук). Кроме того, в последние 18-20 лет в университете, в частности в Институте леса и природопользования, активизировалась работа по проведению разнообразных конференций, тематических выставок, конкурсов, мастер-классов, экологических экскурсий, публичных посадок деревьев и мн. др. Одним из таких важных мероприятий является ежегодный Всероссийский юниорский лесной конкурс «Подрост» (далее – Конкурс). Он становится в последние годы все более популярным в России. Организаторами конкурса, начиная с 2004 г., выступают Федеральное агентство лесного хозяйства и Минобрнаука РФ. Государственная политика Российской Федерации в области лесных отношений направлена на обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощимого использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах; устойчивое управление лесами, сохранение биологического разнообразия лесов, повышение их потенциала и устойчивости. В связи с этим остро встает вопрос об экологической грамотности и экологической культуре нынешнего и будущего поколений граждан России. Активному развитию исследовательской деятельности учащихся во всероссийском масштабе в конце XX века способствовала организация таких конференций и конкурсов исследовательских работ учащихся, как Всероссийские юношеские чтения им.

В.И. Вернадского – 1993г., «Юность. Наука. Культура» – 1988г., «Шаг в будущее» – 1990г. и др. (Добрецова, 2015).

На сегодняшний день, в рамках развития исследовательской деятельности учащихся во всероссийском масштабе, с целью профориентации, одной из эффективных форм является объединение молодежи для решения этих задач – движение школьных лесничеств, проведение тематических конкурсов (Архипова Н.Н. и др., 2008).

**Юниорский лесной конкурс «Подрост»** проводится с целью привлечения обучающихся образовательных учреждений северо-запада Российской Федерации к работе по изучению лесных экосистем и практической природоохранной деятельности, направленной на расширение и углубление знаний, приобретение умений и навыков по ботанике, лесной экологии, лесоводству и методам защиты леса, уходу и восстановлению лесов, способствующих их экологическому воспитанию, эколого-лесохозяйственному образованию и профессиональному самоопределению.

**Цель Конкурса** – поддержка инициативы обучающихся образовательных организаций по расширению и углублению знаний, приобретению умений и навыков по лесной экологии, лесоводству и методам защиты леса, уходу и восстановлению лесов, способствующих их экологическому воспитанию, эколого-лесохозяйственному образованию и профессиональной ориентации.

#### **Задачи конкурса:**

- подведение итогов деятельности школьных лесничеств и других детских объединений, ведущих природоохранную, учебно-исследовательскую и эколого-просветительскую работу на территории лесного фонда региона;

- отбор лучших работ для участия в отборочном этапе Конкурса;

- выявление и поощрение обучающихся, принимающих практическое участие в природоохранной работе, имеющих специальные экологические и лесохозяйственные знания, навыки, способности, а также руководителей детских объединений, успешно использующих инновационные методы в образовательной деятельности объединений учащихся естественнонаучной направленности;

- выявление, развитие и профессиональное самоопределение одаренных детей в области эколого-лесохозяйственного образования;

- оказание методической помощи специалистам лесного хозяйства и педагогическим работникам, занимающимся эколого-биологическим и эколого-лесохозяйственным образованием обучающихся.

Программа может быть реализована в рамках Института леса и природопользования Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова совместно с учреждениями профессионального и дополнительного образования, предприятиями и заинтересованными организациями.

В Конкурсе могут принимать участие обучающиеся образовательных организаций Ленинградской области (школы, колледжи, учреждения дополнительного образования) в возрасте от 14 до 18 лет на период проведения

Конкурса.) В номинациях Конкурса – «для обучающихся», допускается только индивидуальное участие.

### **Порядок проведения Конкурса.**

Конкурс проводится по следующим номинациям:

**«Лесоведение и лесоводство»** (лесная типология; изучение возобновления и формирования леса; влияния на лес рекреационной нагрузки, рубок ухода, лесных пожаров и др.; восстановления леса после рубок главного пользования, эффективности лесовосстановительных мероприятий; создание лесных культур и др.);

**«Экология лесных животных»** (фауна, экология и поведение птиц, насекомых и других обитающих в лесу животных, в т.ч. вредителей леса; изучение эффективности биологических способов защиты леса (привлечение энтомофагов) и др.);

**«Экология лесных растений»** (флористические и геоботанические исследования лесных растительных сообществ; изучение экологических и биологических особенностей лесных растений);

**«Практическая природоохранная деятельность»** (рассматриваются работы, отражающие решение вопросов – охрана лесов от пожаров; организация и проведение разнообразных природоохранных акций; защита леса от вредителей и болезней; пропаганда знаний о лесе; популяризация лесных профессий и деятельности по сохранению лесов);

**«Лучшая опытно-исследовательская работа студентов профессиональных образовательных организаций лесного хозяйства»** (исследовательские работы, связанные с изучением технологии лесохозяйственных работ, специальных дисциплин лесного профиля, подготовкой инновационных предложений по ведению лесного хозяйства).

Юниорский лесной конкурс «Подрост» рассматривается как одна из форм межведомственного взаимодействия, направленного на решение проблем кадрового обеспечения лесной отрасли страны посредством развития школьных лесничеств. Он объединяет обучающихся образовательных учреждений северо-запада России, проявляющих интерес к изучению лесных экосистем, лесоводству и практической природоохранной деятельности.

### **Библиографический список**

1. Добрецова Н.В. Биологическое и экологическое образование в средней и высшей школе: состояние, проблемы и перспективы развития. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург.– 2015. 56-60 с.
2. Организация работы школьных лесничеств: учебно-методическое пособие / Н.Н. Архипова, Е.А. Гончаров, Р.Р. Иванова и др.; под ред. Н.Н.Архиповой.- Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 264 с.

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАВЯНОГО СОСТАВА ВЫСОКОГОРНЫХ ЕЛЬНИКОВ ИЛЕЙСКОГО АЛАТАУ

Кердяшкин А.В., [atamo@mail.ru](mailto:atamo@mail.ru)

РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК,

Сведения по составу травянистых растений для высокогорных ельников Илейского или Заилийского Алатау (2450–2850 м над ур.м.) приводятся во многих работах (Серебряков, 1945; Голоскоков, 1949; Быков, 1985; Байтенов, 1985; Ролдугин, 1989), однако в этих публикациях отсутствуют данные по таксономической структуре, экобиоморфам, ценотическим подразделениям видов травяного покрова.

Анализируя состав травянистых растений, нами были выявлены некоторые таксономические, экологические, морфологические и ценотические особенности. В основу исследований положены данные экспедиционных выездов в центральную часть Заилийского Алатау. Гербарные образцы были определены посредством флористических сводок, системы APG IV и электронных интернет ресурсов (Флора Казахстана, 1956–1966; Черепанов, 1995; [plantarium.ru](http://plantarium.ru); [plantlist.org](http://plantlist.org)).

Флористический состав травяного покрова довольно разнороден. Это объясняется не только историческими и физико-географическими условиями, но и влиянием антропогенных факторов.

Среди основных высших сосудистых растений нами было выявлено 192 вида, относящихся к 35 семействам и 120 родам. Родовой коэффициент, определенный как отношение числа родов к числу видов, – очень большой (62%), что даже несколько больше, чем для всего Северного Тянь-Шаня, где количество видов травяного покрова составляет 190 экз., а родовой коэффициент – 44% (Ролдугин, 1989). Небольшое отличие в количестве видов связано с тем, что нами учитывались все произрастающие виды растений, в том числе и сорные, которые занесены домашним скотом (*Achillea millefolium*, *Urtica cannabina*, *Rumex tianschanicum*, *Sonchus asper*, *Taraxacum officinale*, *Plantago media*, *Chenopodium hybridum*, *Alchemilla sibirica*, *Alyssum stenostachyum*, *Ranunculus grandifolius* и др.).

Эндемичных видов очень мало, всего 3 (*Hieracium kumbelicum*, *H. turkestanicum*, *Erysimum transiliense*), что составляет 17% от всех эндемиков травяного покрова еловых лесов Северного Тянь-Шаня (18 видов) и 50% от всех эндемиков Заилийского типа ареала (6 видов). Возможно это связано с молодостью и обширностью флоры высокогорных ельников. Эндемизм – 1,5% (от 192 видов), тогда как для всего Северного Тянь-Шаня он составляет 3,3% (Ролдугин, 1989).

Выделено 10 наиболее крупных семейств, соответственно по числу родов (4 и более) и видов (7 и более): *Asteraceae* 18 родов и 33 вида (17% от всех видов), *Poaceae* 14 и 24 (12%), *Caryophyllaceae* 9 и 13 (7%), *Apiaceae* 8 и 10 (5,2%), *Lamiaceae* и *Brassicaceae* по 7 и 10 (по 5,2%), *Ranunculaceae* 6 и 10 (5,2%), *Fabaceae* 6 и 9 (4,7%), *Rosaceae* 4 и 8 (4,2%), *Scrophulariaceae* 4 и 7 (4%). Эти

семейства объединяют 83 рода (69%) и 134 вида (70%).

Остальные семейства объединяют 37 родов (31%) и 58 видов (30%), где количество родов колеблется от 1 до 4 экз.: *Gentianaceae* (4 рода, 6 видов), *Crassulaceae* (3 и 4), *Polypodiaceae* (3 и 3, filix), *Polygonaceae* (2 и 6), *Boraginaceae* (2 и 3), *Saxifragaceae*, *Ericaceae* и *Papaveraceae* (по 2 и по 2), *Geraniaceae* и *Cyperaceae* (по 1 и 4), *Liliaceae*, *Rubiaceae*, *Juncaceae*, *Santalaceae*, *Violaceae*, *Primulaceae* и *Urticaceae* (по 1 и 2), *Amaryllidaceae*, *Campanulaceae*, *Onagraceae*, *Amaranthaceae*, *Euphorbiaceae*, *Linaceae*, *Polygalaceae* и *Plantaginaceae* (по 1 и 1).

Подобная картина наблюдается и для всего флористического состава еловых лесов Северного Тянь-Шаня, где преобладают представители приведенных 10 семейств, основную часть которых составляют цветковые растения. Однако порядок распределения семейств по количеству видов иной: *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Ranunculaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Apiaceae*, *Brassicaceae* (Ролдугин, 1989).

По отношению к абсолютной высоте произрастания представители вышеназванных семейств (35) встречаются повсеместно, за исключением *Brassicaceae*, *Campanulaceae*, *Crassulaceae*, *Juncaceae*, *Boraginaceae*, *Ericaceae*, *Euphorbiaceae* – до 2650 м.

В целом флора имеет мезофильный характер – 89 видов, или 49% (от 181 вида, определенного по экологическим группам) составляют мезофиты. Это несколько больше, чем для всего Северного Тянь-Шаня, где мезофитов насчитывается 37,4% (Ролдугин, 1989). Преобладают представители тех же 10 основных семейств и *Gentianaceae*, *Geraniaceae*, *Polygonaceae*, состоящие из 65 видов, 36%.

Психромезофиты составляют 24 вида (13%), значительное их количество характерно для высокогорных систем. Состав: *Asteraceae* 4 вида (2%), *Liliaceae* 3 (2%), *Rosaceae*, *Lamiaceae* и *Poaceae* по 2 (по 1%) и др. Ксеромезофиты – 19 видов (10%): *Asteraceae* 7 видов (4%), *Poaceae* 3 (2%), *Ranunculaceae* 2 (1%) и др. Сциомезофиты – 12 видов (7%): *Poaceae* 3 вида (2%), *Caryophyllaceae* 2 (1%), *Ericaceae* 2 (1%) и др. Перечисленные экологические группы объединяют 144 вида, 79% (от всех видов по экологическому составу).

Гигромезофиты отмечены только у *Poaceae* 2 вида, *Brassicaceae* и *Juncaceae* по 1 виду. Ксерофиты единично представлены в *Poaceae*.

Таким образом, мезофиты, психромезофиты и ксеромезофиты преобладают в *Asteraceae*, *Poaceae*, а сциомезофиты и гигромезофиты – только в *Poaceae*.

Основная часть видов приходится на луговые – 102 вида, 41% (от всех видов, определенных по эколого-ценотическим группам): *Poaceae* 18 видов (7%), *Asteraceae* 18 (7%), *Ranunculaceae* 7 (3%), *Fabaceae* 6 (2%), *Rosaceae*, *Gentianaceae*, *Lamiaceae*, *Scrophulariaceae* по 5 видов (по 2%) и др.

Лесо-луговых – 59 видов (24%): *Asteraceae* 10 видов, 4%, *Poaceae* 8 видов (3%), *Ranunculaceae* и *Apiaceae* по 5 видов (по 2%) и др.

Лесных – 33 вида (13%): *Asteraceae* 7 видов (3%), *Poaceae* 5 (2%), *Apiaceae* 3 (1%) и др.



Лугово-степных – 26 видов (10%), которые доминируют в семействах *Asteraceae* 8 (3%), *Poaceae* 4 (2%), *Caryophyllaceae* 3 (1%) и др.

Петро-литофильных – 22 вида (9%), которые преобладают в семействах *Caryophyllaceae* 4 вида (2%), *Asteraceae* и *Crassulaceae* по 3 вида (по 1%) и др.

Степных – 6 видов (2%): *Asteraceae* 2 (1%), *Poaceae* 1 (0,5%) и др.

Прибрежно-водно-луговых видов мало – 3 (1,5%): *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Crassulaceae* (по 1 виду, по 0,5%).

Большую часть флоры, как и в еловых лесах Северного Тянь-Шаня, составляют нелесные виды, что связано с климатическими особенностями, расчлененностью рельефа, структурой и размещением деревьев, с выпасом скота.

В эколого-ценотических группах – луговые, лесо-луговые, лесные, лугово-степные и степные – доминируют виды из *Asteraceae* 45 видов (18%) и *Poaceae* 36 (14%).

Анализ флоры высокогорных ельников Заилийского Алатау по биологическим группам показывает преобладание многолетников – 155 видов, 87% (от определенных 179 экз.). Основную часть которых составляют короткокорневищные – 37 видов (21%), длинно- и ползучекокорневищные – 24 (13%), мелко- или рыхлодерновинные, обычно корневищные – 16 (9%) и виды с толстым корнем – 14 (8%). Однолетних видов – 11 (6%) – все обычные корневые.

Таким образом, наиболее многочисленными по родовому и видовому составам, по экобиоморфам и ценотическим подразделениям в травяном покрове высокогорных ельников Заилийского Алатау являются семейства *Asteraceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* и *Scrophulariaceae*.

#### Библиографический список

1. Байтенов М.С. Высокогорная флора Северного Тянь-Шаня. – Алма-Ата: Наука. – 1985. – 230 с.
2. Быков Б.А. Еловые леса Тянь-Шаня. – Алма-Ата: Наука. – 1985. – 180 с.
3. Голоскоков В.П. Флора и растительность высокогорных поясов Заилийского Алатау. – Алма-Ата: Наука. – 1949. – 203 с.
4. Ролдугин И.И. Еловые леса Северного Тянь-Шаня (флора, классификация и динамика). – Алма-Ата: Наука, 1989. – 303 с.
5. Серебряков И.Г. Биология Тянь-Шанской ели и типы ее насаждений в пределах Заилийского и Кунгей Алатау // Тр. Бот. сада МГУ, вып. 82, кн. 5. – М., 1945. – С. 103–175.
6. Флора Казахстана / под ред. Н.В. Павлова. – I–IX тома. – Алма-Ата: Наука, 1956–1966.
7. Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. – 990 с.
8. <http://www.plantarium.ru>.
9. <http://www.plantlist.org>.

## **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ РЕЛИКТОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЗАПОВЕДНИКА «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»**

Кудрявцев А.Ю., [akydtaks@mail.ru](mailto:akydtaks@mail.ru)

*Государственный Природный заповедник «Приволжская лесостепь»*

Вековые сосновые леса в центре Европейской территории России являются сейчас большой редкостью, поэтому сохранившиеся лесные массивы с древостоями такого возраста представляют особый интерес не только для познания их прошлого, но и для прогнозирования будущего.

Государственный природный заповедник “Приволжская лесостепь” расположен в средней части Приволжской возвышенности на стыке лесной, лесостепной и степной зон. Лесная растительность имеется на территории четырех из пяти участков заповедника и занимает около 90% его территории, отличаясь исключительным разнообразием. Большая часть - леса естественного происхождения. На долю лесных культур приходится 22%.

Большинство сообществ в той или иной мере было затронуто хозяйственной деятельностью. Тем не менее, к настоящему времени еще сохранились хотя и небольшие по площади, но довольно многочисленные участки перестойных древостоев. Особая ценность территории заповедника состоит в том, что здесь имеется сочетание уникальных по степени сохранности природных комплексов – сосновых боров, широколиственных лесов, низкоствольных лесов и кустарниковой растительности. Значительные площади старовозрастных боров сохранились в «Верховьях Суры». На территории участка «Борок» сосновые леса в возрасте более 100 лет занимают почти половину покрытой лесом площади. Подобные древостои сохранились только на территории заповедника, поскольку в лесах хозяйственного назначения сосновые насаждения не доживают до такого возраста, а вырубаются значительно раньше. Многие участки сосновых боров заповедника можно считать уникальными в ценоотическом, флористическом и лесоводственном отношении. Некоторые древостои имеют возраст 250-300 лет, высоту 34-36 м и диаметр ствола 70-80 см, отдельные деревья достигают 40 м высоты и 100 см в диаметре. В сосновых борах сохранился комплекс растений, характерных для таежной флоры: брусника, черника, грушанка, зимолоубка, плауны, различные виды мхов. Подобные участки высокопродуктивных старовозрастных сосновых лесов встречаются на Европейской Территории России в настоящее время очень редко.

Участок “Верховья Суры” (6339 га) находится на отроге Приволжской возвышенности под названием Сурская Шишка. Преобладают коренные сосновые леса, различные по составу, строению и производительности. Производные леса представлены, в основном, березняками с примесью осины, липы и сосны. Участок “Борок” (399 га) расположен в среднем течении реки Кадады – левого притока р. Суры, впадающей в Волгу. Территория участка занимает часть поймы, и надпойменные террасы на левом берегу реки Кадады.

Преобладают коренные сосновые боры высокой производительности. В пойме реки, большие площади занимают низинные болота, старицы и заболоченные каналы, оставшиеся после торфоразработок. По реке Кададе проходит южная граница сплошного массива сосновых боров – Большого Сурского леса.

Программа инвентаризации реликтовых деревьев осуществляется на территории заповедника с 2016 года. Ее цель – всестороннее изучение деревьев коренных лесообразователей, сохранившихся от лесов, слабо преобразованных деятельностью человека. Исследование хода роста и устойчивости таких деревьев, вплоть до достижения ими предельного возраста в условиях заповедного режима позволит значительно расширить наши знания о первозданных лесах Приволжской возвышенности. Программа предусматривает учет всех деревьев старше 200 лет сохранившихся на территории участков «Борок» и «Верховья Суры». При инвентаризации определяют местоположение каждого такого дерева с указанием квартала и выдела (по участкам). Дерево маркируют: на ствол наносится присвоенный ему номер. Измеренные параметры (окружность, диаметр и высота ствола, характерные особенности) заносятся в паспорт дерева вместе с фотографией и описанием условий местопрорастания. Ниже приводится образец такого описания.

Сосна № 6. Округлость ствола – 299 см. Высота – 35 м. Состояние хорошее.

Дерево сосны расположено в выделе № 6 квартала № 4 участка «Верховья Суры».

Характеристика участка. Рельеф ровный. Древостой двухъярусный. В первом ярусе преобладает сосна с примесью липы, березы и дуба. Возраст сосны – 180 лет, других видов – 120 лет. Отмечены отдельные дубы в возрасте 180 лет. Средняя высота сосны – 32 м. Диаметр – 72 см. Высота липы – 24 м. Диаметр – 32 см. Высота березы – 26 м. Диаметр – 36 см. Высота дуба – 23 м. Диаметр – 36 см. Полнота – 0.3. Бонитет сосны – 1, липы – 3, березы – 2, дуба – 3.

Во втором ярусе преобладает липа. Отмечена примесь березы, клена остролистного и осины. Возраст – 40 лет. Средняя высота липы и клена – 15 м, диаметр – 14 см. Высота березы – 17 м. Диаметр – 16 см. Высота осины – 17 м, диаметр – 14 см. Полнота – 0.6. Бонитет липы и клена – 3, березы и осины – 2.

Подрост состоит из клена остролистного. Высота около 1 м. Возраст – 5 лет. 3 тыс./га. Подлесок средней густоты. Состоит из бересклета, рябины и крушины ломкой. В напочвенном покрове преобладают осока волосистая и сныть. Почва дерново-поверхностно-подзолистая неполноразвитая. Контактно-поверхностно-глееватая. Супесчаная на песках, подстилаемая суглинками на глубине 10 – 50 см. Дата. Апрель 2018 г.

За период 2016 – 2018 г.г. было учтено 75 деревьев. В том числе четыре дерева дуба и четыре дерева сосны на участке «Борок». На участке «Верховья Суры» учтено 67 деревьев сосны.

В дальнейшем программа предусматривает использование свежих ветровальных деревьев для детального исследования ствола, кроны и корневой системы.

## ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БЕРИНГИЙСКОЙ ЛЕСОТУНДРОВОЙ ГЕОБОТАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

Нешатаев В.Ю., [vn1872@yandex.ru](mailto:vn1872@yandex.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С. М. Кирова

Нешатаева В.Ю.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Берингийская кустарниковая (лесотундровая) область расположена на Северо-Востоке Азии, охватывая материковую часть Камчатского края и южные районы Чукотского АО. Рельеф низкогорный и среднегорный, включает Корякское нагорье, Пенжинский хр. и прилегающие межгорные депрессии. Зональная растительность представлена сообществами кедрового стланика (*Pinus pumila*), берёзки Миддендорфа (*Betula middendorffii*), ольховника (*Alnus fruticosa*) и кустарниковых ив (*Salix pulchra*). Ряд авторов относит к зональному типу растительности осоково-пушицевые (*Eriophorum vaginatum*, *Carex lugens*) кочкарники, распространённые в межгорных депрессиях. Однако, несмотря на то, что они встречаются на водораздельных равнинах от р. Яны до Корякии и Чукотки, их местообитания не соответствуют основному признаку плакора – глубокому залеганию грунтовых вод. В осоково-пушицевых кочкарниках Северной Корякии грунтовые воды в августе находятся на глубине 0,4–0,6 м в виде подземного льда, служащего водоупором и препятствующего просачиванию дождевых осадков в нижележащие горизонты.

Лесная растительность Берингийской области представлена на севере и северо-западе азональными долинными лиственничниками из лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*) и белоберезняками из березы плосколистной (*Betula platyphylla*); а на юге – островными каменноберезовыми (*Betula ermanii*) рощами, приуроченными к южным и юго-восточным склонам. Для всей области в долинах крупных рек характерны пойменные тополёвые (*Populus suaveolens*), чозениевые (*Chosenia arbutifolia*), ольховые (*Alnus hirsuta*) и ивовые (*Salix udensis*, *S. schwerinii*) леса. Разработана эколого-фитоценотическая классификация лесных сообществ, выделено 8 формаций, 11 групп ассоциаций и 22 ассоциации, отличающиеся по составу и соотношению доминантов и содоминантов и набору индикаторных видов. Дифференциация синтаксонов связана с особенностями их структуры, почвенным богатством и увлажнением, высотой над уровнем моря и глубиной залегания многолетней мерзлоты.

**Каменноберезняки** (*Betuleta ermanii*) встречаются в виде островных рощ в южной части Корякского нагорья: на п-ове Говена, в бассейне р. Вывенка; приурочены к южным и юго-восточным склонам Пылгинского и Ветвейского хребтов. В южных районах Северной Корякии каменноберезняки представлены 6 ассоциациями, отнесенными к двум группам ассоциаций: каменноберезняки кустарниковые (*Betuleta ermanii fruticosa*) с сомкнутым подлеском из ольховника (*Alnus fruticosa*), кедрового стланика (*Pinus pumila*), рябины

бузинолистной (*Sorbus sambucifolia*), и каменноберезняки вейниковые (*Betuleta ermanii calamagrostidosa*) с развитым травяным ярусом (*Calamagrostis langsdorffii*). По сравнению с камчатскими аналогами, каменноберезовые леса на северном пределе распространения отличаются низким видовым разнообразием. Для них характерны разреженный древостой и сомкнутый подлесок. Реликтовые каменноберезняки юга Корякского нагорья уязвимы к антропогенным нарушениям и нуждаются в охране [2].

**Белоберезняки** (*Betuleta platyphyllae*) распространены севернее каменноберезняков и тяготеют к районам с континентальным климатом. Они встречаются в долинах рек Пенжина, Белая, Таловка, Оклан, Апукваям [1], [4]. Представлены тремя ассоциациями белоберезняки вейниковые (*Calamagrostis langsdorffii*), кустарниково-разнотравные (*Geranium erianthum*, *Chamerion angustifolium*, *Thalictrum minus*, *Spiraea beauverdiana*, *Lonicera caerulea*, *Rosa acicularis*, *Ribes triste*) и кедровостланиковые. Белоберезняки в пределах Пенжинского участкового лесничества занимают площадь 172,1 тыс. га. Они встречаются по надпойменным террасам на нормально дренированных легкосуглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых галечниками. Древостои V класса бонитета, чистые, полнота 0,5–0,6. Белоберезняки кедровостланиковые отличаются высокой сомкнутостью подлеска из кедрового стланика и слабым развитием напочвенного покрова (до 15%). В них встречаются брусника, багульник (*Ledum decumbens*), грушанковые (*Orthilia obtusata*, *Pyrola incarnata*), осока бледная (*Carex pallida*), вейники пурпурный и лапландский (*Calamagrostis purpurea*, *C. lapponum*), хвощи луговой и полевой (*Equisetum pratense*, *E. arvense*). Моховой покров редкий, покрытие до 10%. В нём обычны лесные мхи-мезофиты, *Brachythecium* sp., *Polytrichum commune*, *Sanionia uncinata*. Древостои V–Va класса бонитета, чистые с полнотой 0,6–0,8. Белоберезняки кедровостланиковые встречаются на склонах долин рек и водораздельных сопок. Почвы – подбуры грубогумусированные на щебнистых супесях элюво-делювия горных кислых пород [1].

**Лиственничники** (*Lariceta sajaneri*) встречаются в верхнем течении р. Пежины и в среднем течении р. Майн. В Пенжинском участковом лесничестве они занимают 420,2 тыс. га с запасом древесины 26,25 млн. м<sup>3</sup>. Древостои лиственницы низкобонитетные: запас древесины в среднем 62 м<sup>3</sup>/га. Лиственничные леса распространены в долинах рек на надпойменных террасах; представлены лиственничниками голубичными, сфагновыми и разнотравно-кустарниковыми. Лиственничники разнотравно-кустарниковые и голубичные встречаются на нормально дренированных легкосуглинистых бурозёмах грубогумусированных и на супесчаных подбурах, подстилаемых на глубине 50–100 см аллювиальными галечными отложениями. В лиственничниках разнотравно-кустарниковых в подлеске обычны шиповник (*Rosa acicularis*), жимолость съедобная (*Lonicera edulis*), кустарниковые берёзы (обычно *Betula middendorffii*, реже – *B. fruticosa*), кедровый стланик. В травяном ярусе – вейник, осока бледная, василистник (*Thalictrum minus*), подмаренник северный (*Galium boreale*), борец (*Aconitum delphiniifolium*), иван-чай. В моховом ярусе лесные

мхи-мезофиты (*Dicranum* spp., *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Sanionia uncinata*). Древостой IV–V класса бонитета с полнотой 0,5–0,6, чистые или с примесью берёзы плосколистной. В лиственничниках голубичных обильна голубика (*Vaccinium uliginosum*), встречаются березка тощая (*Betula exilis*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), багульник. Моховой покров из лесных мхов-мезофитов, *Polytrichum commune*, *Aulacomnium palustre*. В травяно-кустарничковом ярусе – таран (*Aconogonon tripterocarpum*), осоки (*Carex globularis*, *C. pallida*), копеечник (*Hedysarum hedysaroides*), княженика (*Rubus arcticus*). Древостой V класса бонитета, чистые с полнотой 0,3–0,5. Лиственничники сфагновые встречены на торфяно-криозёмах, подстилаемых мерзлотой; мощность торфа 25–35 см. Подлесок отсутствует. В травяно-кустарничковом ярусе обильны голубика и морошка (*Rubus chamaemorus*), встречаются березка тощая, багульник, брусника, шикша (*Empetrum nigrum*), клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), вейники пурпурный и лапландский. Покрытие сфагнов (*Sphagnum girgensohnii*, *S. balticum*) около 20%. Общее покрытие мохового яруса 70–80%. Древостой Va класса бонитета, чистые, с полнотой 0,3–0,4 [1].

**Лиственничные редколесья** (*Sublariceta sajaneri*) лишайниковые, кедровостланиковые, сфагновые распространены в верхнем течении рек Пенжина, Майн и Оклан, приурочены к горным склонам, образуют высотный пояс, выше по склону переходящий в пояс кедрового стланика.

**Пойменные леса.** Встречаются в долинах рек на аллювиальных почвах, подстилаемых песчано-галечными отложениями, представлены 4 формациями и 7 ассоциациями: чозенники (*Chosenieta arbutifoliae*) редкотравные, вейниковые и ольховниковые; тополевики (*Populeta suaveolentis*) ольховниково-вейниковые и кустарниковые; ивняки (*Saliceta udensis*, *S. schwerinii*) хвощовые и вейниковые. Ольшаники из ольхи пушистой (*Alneta hirsutae*) встречаются очень редко, отмечены в поймах рек Белая, Вывенка, Култушная, Левтеринваям. Реликтовые пойменные леса Берингской лесотундровой области представлены флористически обедненными дериватами ассоциаций, распространенных на полуострове Камчатка [3].

*Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 19-05-00805-а.*

#### Библиографический список

1. Нешатаев В.Ю. Нешатаева В. Ю., Катютин П. Н. Лиственничные и белоберёзовые леса среднего течения реки Пенжины (Камчатский край) – В сб.: *Леса России*. Т.2. СПб.: СПбЛТУ, 2018. С. 213–216.
2. Нешатаева В.Ю., Кораблев А.П., Нешатаев В.Ю. Каменноберезовые леса юга Корякского нагорья (Камчатский край) на северном пределе распространения. – *Ботанический журнал*. 2016. 101(12): 1410–1429.
3. Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю., Кораблев А.П., Катютин П.Н. Пойменные леса Пенжинского района Камчатского края. – *Ботанический журнал*. 2018. 103(10): 1212–1239.
4. Тихомиров Б.А. Краткий очерк долинной растительности Пенжинского района – *Труды ДВФ АН СССР. Сер. Ботан.* 1935. Т. 1. С. 85–112.

## СЕМЕЙСТВО СОСНОВЫХ (*PINACEAE* SPRENG. EX F. RUDOLPHI) КАК ОБЪЕКТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ

Орлова Л.В., [LOrlova@binran.ru](mailto:LOrlova@binran.ru)

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Ярмишко В.Т., [vasiliyarmishko@yandex.ru](mailto:vasiliyarmishko@yandex.ru)

Санкт-Петербургский лесотехнический государственный университет  
им. С.М. Кирова, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Семейство сосновых, включающее 11 родов и около 230 видов, является крупнейшим среди голосеменных и наиболее важным компонентом бореальных, умеренных и горных лесов северного полушария. Наибольшее число видов встречается в горах Юго-Западного Китая, Мексики и Калифорнии [11, 12]. Во Флоре Китая [12] 235 видов из 10–11 родов, среди них немало редких эндемичных растений. Систематическое положение монотипных родов *Cathaya*, *Pseudolarix*, *Nothotsuga* и *Ducampopinus* до сих пор дискуссионно. Некоторые виды Юго-Восточной Азии, растущие на высоте более 2500 м н.у.м., перспективны для дальнейшей интродукции на Северо-Запад [10]. В России около 40 видов сосновых [1, 2, 4, 6]. Существующие зарубежные обработки родов *Pinaceae* [11, 12] довольно противоречивы в таксономическом плане и содержат неполную информацию по российским видам.

Род *Picea* A. Dietr. имеет циркумполярное распространение в северном полушарии и включает 35–50 видов, в России 7 аборигенных видов [1, 2, 6]. Несмотря на многочисленные публикации, посвященные систематике *Picea abies* (L.) Н. Karst. и близких *P. obovata* Ledeb. и *P. fennica* (Regel) Kom., важных лесообразующих хвойных пород бореальной части Евразии, проблема их идентификации и таксономического статуса до сих пор не решена. Наши исследования морфологического разнообразия этих таксонов на северо-западе Восточной Европы [7] подтвердили природу ели финской (*P. fennica*) как еще молодого, не до конца сформировавшегося гибридогенного вида. Многофакторный анализ трех таксонов показал значительное совпадение между *P. obovata* и *P. fennica*, тогда как особи *P. abies* образуют отдельные и менее перекрывающиеся кластеры, что согласуется с исследованиями генетического разнообразия в популяциях *Picea* в северо-западной Европе [15]. Также показано, что *Picea fennica* и *P. obovata* более широко распространены в Северо-Западной России, чем предполагалось ранее [9]. В пределах Южного Урала (Таганай) нами отмечены две группы *P. obovata*, и *P. fennica*, близкая *P. obovata* — приуроченные к определенным высотным поясам, что подтверждает вывод о существовании в этом регионе нескольких генетически различающихся популяций. Ели, произрастающие на остальной территории Урала, также отвечают найденным нами признакам [8].

Род *Pinus* L. включает около 110 видов [11], в России 11–16 аборигенных видов сосен [1, 5, 6]. Особенно важны, на наш взгляд, вопросы, касающиеся таксонов из родства *P. sylvestris* L. s.l.: *P. friesiana* Wichura, *P. sosnowskyi* Nakai,

*P. sylvestris* L. subsp. *sylvestris*, *P. sylvestris* L. subsp. *kulundensis* Sukacz. и др. подвидов, и *P. funebris* Kom. Наши исследования [5, 6] показали, что *P. sylvestris* L. subsp. *sylvestris*, встречаясь в основном на территории европейской части России, заходит и в Западную Сибирь. Сосна лапландская (*P. friesiana*) распространена в Мурманской обл., северной Карелии (южнее – отдельными резерватами), и далее по побережью Белого моря до п-ова Канин Нос, на севере Западной Сибири (п-ов Ямал), и вполне заслуживает, на наш взгляд, ранга самостоятельного вида. В Ленинградской области она отмечена в Подпорожском районе [6], на некоторых островах Финского залива (о-в Гогланд). С островов близ северного побережья Финского залива нами недавно описан новый для науки гибрид – *Pinus* × *subfriesiana* L. Orlova et Glazkova [9], отмеченный также на севере и северо-западе Европейской части России.

В составе рода *Larix* Mill. от 11 до 20 видов [6, 13], в России 10–12 дикорастущих видов [1, 6]. В.Л. Семериковым [14, 16] на основе анализа структуры внутри- и межвидовой изменчивости хлоропластного, митохондриального и ядерного геномов, подтверждена самостоятельность *Larix archangelica* Laws., *L. kamtschatica* (Rupr.) Carr. и *L. ochotensis* Kolesn. Согласно нашим исследованиям, лиственница с Камчатки гораздо более близка произрастающей по побережью Охотского моря, т.е. *L. ochotensis*, и заметно отличается от лиственниц, произрастающих в Корякском регионе, что подтверждается результатами молекулярно-генетических исследований [14, 16]. В 2012 г. на территории Ю. Приморья нами исследована российская часть ареала *L. olgensis* и близкой *L. komarovii* Kolesn. Микросателлитный анализ выборки 78 лиственниц *L. olgensis* и *L. komarovii* из Приморья, в сравнении с образцами *L. czekanowskii* Szafer и *L. cajanderi* Mayr из Восточной Сибири, позволил установить генетическую обособленность популяций *L. olgensis* и *L. komarovii*, и выявить возможные гибридные формы [13]. Установлено, что в Ямало-Ненецком автономном округе встречаются растения, сочетающие признаки архангельской и даурской лиственниц – *Larix archangelica* Laws. × *L. dahurica* Laws. Как оказалось, этот гибрид встречается гораздо шире – в северной части лесной зоны Зап. Сибири (ЯНАО), от западной части восточного макросклона Уральских гор до левого берега реки Таз [3].

#### Библиографический список

1. Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л., 1978. 188 с.
2. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2012. 707 с.
3. Лебедева М.А., Орлова Л.В. Гибридизация лиственниц в Ямало-Ненецком автономном округе // Современные проблемы ботаники, микробиологии и природопользования в Западной Сибири и на сопредельных территориях: мат-лы Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, 28–29 мая 2015 г. // Сургут. гос. ун-т. Сургут: ИЦ СурГУ, 2015. с. 18–20.
4. Недолужко В.А. Конспект дендрофлоры российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. 208 с.
5. Орлова Л.В. Систематический обзор дикорастущих и некоторых интродуцированных видов рода *Pinus* L. (*Pinaceae*) флоры России // Новости систематики высших растений. Л., 2001. Т. 33. С. 7–40.



6. Орлова Л.В. Отдел 4. *Pinophyta* - Голосеменные // Конспект Флоры Восточной Европы, Т. 1, М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 49–90.
7. Орлова Л.В., Егоров А.А. К систематике и географическому распространению ели финской (*Picea fennica* (Regel) Kom., Pinaceae) // Новости систематики высших растений. М.-СПб., 2011. Т. 42. С. 5–23.
8. Орлова Л.В., Потокин А.Ф., Копцева Е.М., Васильев Е.Ю., Кириллов П.С., Егоров А.А. Таксономическое разнообразие ельников и их распределение на территории национального парка «Таганай» (Южный Урал) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 218. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. С. 43–60.
9. Орлова Л.В., Глазкова Е.А. Обзор дикорастущих хвойных островов российского сектора Финского залива Балтийского моря // *Turczaninowia*. 2018. Т. 21, № 2. С. 228–256.
10. Фирсов Г.А., Орлова Л.В. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб.: Росток, 2008. 336 с.
11. Farjon A. *Pinaceae*. Drawings and descriptions of the genera *Abies*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Nothotsuga*, *Tsuga*, *Cathaya*, *Pseudotsuga*, *Larix* and *Picea* (Regnum Veg. Vol. 121). Konigstein, 1990. 330 p.
12. Fu Liguo, Li Nan, Mill R.R. *Pinaceae* // *Flora of China*, 1999. Vol. 4. P. 11–52.
13. Orlova L.V., Egorov A.A., Potokin A.A., Neshataev V.Y., Ivanov S.A. Systematics and phylogeny of *Larix* Mill., based on morphological and anatomical analysis // *Eurogard VI - European Botanic gardens in a Changing World. Proceedings*. Thessaloniki, 2014. P. 75–88.
14. Polezhaeva M.A., Semerikov V.L., Lascoux M. Cytoplasmic DNA Variation and Biogeography of *Larix* Mill. in North East Asia // *Molecular Ecology*. 2010. Vol. 6. P. 1239–1252.
15. Potokina E.K., Orlova L.V., Vishnevskaya M.S., Alekseeva E.A., Potokin A. F., Egorov A.A. Genetic differentiation of spruce populations in northwest Russia revealed with microsatellite markers // *Russian Journal of Genetics: Applied Research*. 2013. Vol. 3, № 5. P. 352–360.
16. Semerikov V., Lascoux M. Nuclear and cytoplasmic variation within and between Eurasian *Larix* (*Pinaceae*) species // *Amer. Journ. Bot.* 2003. Vol. 90. P. 1113–1123.

## ГЕРБАРИЙ ИМ. И.П. БОРОДИНА (КФТА) (СПБГЛТУ) – ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Потокин А.Ф., [Alex221957@mail.ru](mailto:Alex221957@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Бялт В.В., [byalt66@mail.ru](mailto:byalt66@mail.ru), Орлова Л.В., [orlarix@mail.ru](mailto:orlarix@mail.ru)

Гербарий высших растений (LE), Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова РАН

Гербарий Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета (КФТА) в г. Санкт-Петербурге относится к крупнейшим гербарным коллекциям России (около 200000 гербарных образцов). В нём хранятся уникальные коллекции из различных регионов нашей страны и многих регионов мира, в том числе и некоторые ценные исторические коллекции. Наиболее ранняя и полная информация о происхождении и состоянии Гербария до 1917 г. содержится в отчёте И.П. Бородина о своей 35-летней деятельности в качестве заведующего “Ботаническим кабинетом” Императорского Лесного института в 12 выпуске “Известий Императорского Лесного института” [1]. Из отчета И.П. Бородина следует,

что вся коллекция состояла из двух крупных разделов: Общий Гербарий и Русский Гербарий.

Общий Гербарий (Гербарий мировой флоры) насчитывал 70 тысяч образцов и не менее 15 тысяч видов. До сих пор не монтированные образцы (как и при Бородине) располагаются на бумаге разных цветов, что указывает на географическое место происхождения каждого экземпляра. Например, синяя – азиатские, серая – американские и т.д.

Русский Гербарий, хранился (как и сейчас) отдельно от Общего Гербария, стал создаваться с 1885 г. и к 1904 г. насчитывал около 40500 экземпляров и 5260 видов. В него входили коллекции из различных регионов России, собранные такими исследователями, как И.П. Бородин, Н. Пуриг, фон Графф, Н. Буш, Краснов, Э. Регель, В.Н. Сукачев, Берг и др. Кроме Общего и Русского отделов Гербария И.П. Бородин приводит информацию о Криптогамическом Гербарии. В него входили коллекции мхов, грибов, лишайников и водорослей. Как видно из отчета, основные поступления и работа с гербарными коллекциями приходится на период деятельности И.П. Бородина. Что касается дендрологического гербария Э.Л. Вольфа, то Бородин не упоминает о нём, т.к. в то время он хранился отдельно, как частная коллекция. Коллекция Вольфа, по-видимому, была передана в гербарий Бородина уже после его смерти (после 1931 г.). В период с 1905 по 1993 гг. работа в Гербарии велась, и он пополнялся, хотя и менее активно.

В 1993 г. сотрудниками кафедры ботаники и дендрологии с помощью сотрудников Ботанического института РАН была проведена инвентаризация, в результате которой восстановлена структура Гербария, выявлено общее количество образцов, семейств и родов [4].

Особый интерес представляет Дендрологический гербарий, созданный в основном стараниями Эгберта Людвиговича Вольфа (1860-1931) и хранящийся в настоящее время отдельно от других частей Гербария. В феврале 2008 после ревизии Дендрологического гербария выявлено большое количество автентичных (типовых) образцов для таксонов различного ранга (видов, подвидов, разновидностей и форм) – всего не менее 450 образцов. Наибольшее число выявленных типовых образцов относится к роду *Salix*, монографом которого Вольф был всю свою жизнь. Созданная им и просуществовавшая до Великой Отечественной Войны коллекция ив (так называемый *Salicetum* в Дендрарии СПбЛТА) была одной из крупнейших в России в то время.

Много автентиков выявлено в родах *Lonicera*, *Sambucus*, *Rhododendron*, по систематике которых Вольф опубликовал отдельные статьи и описал большое число таксонов разного ранга (в основном, разновидностей и форм, в меньшей степени – видов). Весьма интересны многочисленные типовые образцы для форм и разновидностей *Rhododendron luteum*, формовым разнообразием которых занимался Вольф и опубликовал обстоятельную статью в конце своей жизни.

Другая часть отсутствующих типов была найдена в Гербарии БИН РАН. Это, прежде всего, типы таксонов, описанных по сборам А. Регеля, В.Л. Комарова и В.Н. Сукачева. Необходимо подчеркнуть, что Вольф в своей работе задействовал не только собственные материалы и богатейшую дендрокolleкцию ЛТУ, но и материалы из других гербариев и ботанических садов.

Кроме того, в Дендрологическом гербарии КФТА встречены образцы таких известных российских ботаников, как А. Алабышева, Ф. Алексеенко, И.П. Бородина, А. Дьяченко, Д.И. Литвинова, Р.Ф. Нимана, А.Н. Петунникова, Н. Пуринга, В.Н. Сукачева, и др., и большого числа зарубежных коллекторов: Р. Ascherson, С. Baenitz, А. Bagge, В. Błocki, J. Bornmüller, J.F. Dode, E. Koehne, J.A. Purpus, K. Rechinger, Ch.Ch. Steven, H. Zabel, и др.

К 2018 г. в Гербарии мировой флоры и Русском гербарии было выявлено более 6000 видов. Наибольшее число типовых образцов выявлено в Общем гербарии КФТА. Среди наиболее богатых типовыми образцами являются эксикаты А.Н. Curtiss и С.Г. Pringle из США и Мексики (“American Plants”, “Planate Mexicanae” и “Plants of the Pacific Slope”), Baron von Eggers из Вест-Индии (“Flora Indiae occidentalis exsiccata” и “Flora exsiccata Indiae occidentalis (ed. A. Toepffer)”), G.P. Lorentz и Otto Buchtien из Южной Америки (“Herbarium Americanum. Flora Enteriana” “Dr С. Baenitz Herbarium Americanum” и др.), G. Zenker из Зап. Африки (“Flora von Kamerun”), С. Holst из Восточной Африки (“Flora von Usambara”) и С. Wilms из Южной африки (“Flora Africae australis”), М. Holtze из Сев. Австралии (Port Darwin), Е.Н. Wilson из Китая («Herbarium Veitch Expedition») и мн. др. Много типовых образцов представлено среди эксикатов из Европы и Средиземноморья, таких как С. Magnier, “Flora selecta exsiccata publié par С. Magnier”, С. Baenitz, “Herbarium Europaeum” и “Herbarium Dendrologicum”, М. Gandoger, “Flora Gallica exiccata”, J. Bornmüller, “Plantae Anatoliae orientalis”, Р. Sintenis & J. Bornmüller, “Iter turcicum”, Р. Sintenis. “Iter Thessalum” и др. Есть эксикаты по отдельным систематическим группам типовыми образцами: М. Gandoger, “Herbarium Generale. Rosarum Europearum Exsiccatum” по роду *Rosa* L., G. Braun, “Herbarium Ruborum germanicorum” – *Rubus* L., А. Кнеucker, “Gramineae Exsiccatae”, “*Carices exsiccatae*” и “*Cyperaceae (exclus. Carices) et Juncaceae exsiccatae*” – по сем. *Poaceae*, *Cyperaceae* и *Juncaceae* и мн. др.

В Русском гербарии выявлены типовые образцы среди эксикатов: “Herbarium florum rossicae” и “Herbarium Florae USSR” (последний выпуск), “Herbarium Florae Ingricae (Meinshusen)”, “Herbarium florum Caucasicae”, «Plantae Karroanae» и других. Таким образом с 2008 по 2018 гг. нами было выявлено около 6000 типовых образцов различного ранга (голотипы, синтипы, изотипы, изолектотипы, изонеотипы, паратипы и топотипы). В 2011 г. нами был опубликован “Каталог типовых образцов Э.Л. Вольфа” [2,3,4] с типами, выявленными в Дендрологическом гербарии.

В 2012–2014 гг. Гербарий им. Бородина (КФТА) участвовал в международном проекте по сканированию типовых образцов “Global Plants

Initiative”. В рамках гранта “The Andrew W. Mellon Foundation” был получен специализированный инвертированный сканер “Epson 10000 X” для сканирования гербарных образцов с большим разрешением (изображения до 200 МБ размером, с разрешением 600 dpi). В результате в течение 2 лет отсканировано более 3500 образцов, и переданы изображения и данные этикеток в Нью-Йорк (США) и Вену (Австрия) для размещения на сайтах “Global Plants Initiative” ([www.jstor.org](http://www.jstor.org)) и “Virtual Herbaria” (<http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php>).

В настоящее время пополнение фондов Гербария ведется за счет экспедиционных сборов сотрудниками кафедры ботаники и дендрологии, а также за счет дублетов из Ботанического института РАН и поступлений от отдельных исследователей.

#### Библиографический список

1. Бородин И.П. Ботанический кабинет Императорского Лесного института. Отчет за 35 лет//Известия Императорского Лесного Института, 1905. Вып. 12. 160 с.
2. Бялт В.В., Орлова Л.В., Потокин А.Ф. История формирования дендрологического гербария Э.Л. Вольфа в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии (КФТА)//Известия СПб лесотехнической академии, 2009. Вып. 188. С. 4-13.
3. Бялт В.В., Орлова Л.В., Потокин А.Ф., Егоров А.А. Каталог типовых образцов Э.Л. Вольфа в Гербарии Санкт-Петербургской лесотехнической академии (КФТА) (Byalt V.V., Orlova L.V., Potokin A.F., Egorov A.A. Catalogue of the type specimens of E. Wolf in the Herbarium of St. Petersburg Forest Academy (KFTA)). СПб.: СПбЛТА, 2011. 120 с.
4. рестовская Т.В., Потокин А.Ф., Титов Ю.В. Гербарий имени И.П. Бородина Санкт-Петербургской Лесотехнической академии//Известия СПб Лесотехнической академии. Выпуск 2 (160). 1994, С. 191-200.

## СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ КЕДРОВОГО СТЛАНИКА НА ОСТРОВЕ САХАЛИН

Сабилов Р.Н., Сабирова Н.Д., [r.sabirov@imgg.ru](mailto:r.sabirov@imgg.ru)  
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН

Кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) по своим экологическим свойствам является одним из самых пластичных лесообразующих видов и имеет обширный ареал. В России он распространен от Забайкалья до побережья Тихого океана, охватывает при этом Охотию, Приморье, Камчатку, Корякию, Чукотку, острова Курильской гряды [3, 5].

Формация кедрового стланика также широко представлена на острове Сахалин и занимает около 6,3% лесопокрытой площади. Кедровый стланик, в силу своей эвритопности, произрастает на острове практически повсеместно – от крайне сухих до сырых и даже заболоченных местообитаний. Вследствие этого сообщества кедрового стланика встречаются по многим горным склонам, вершинам, хребтам, образует при этом субальпийский кедровостланиковый пояс, особенно ярко выраженный на Восточно- и Западно-Сахалинских горных системах. Кроме этого, кедровый стланик занимает обширные пространства

Северо-Сахалинской низменности и прибрежные участки Охотского моря, тем самым определяет облик местных ландшафтов, а также весьма активно и регулярно участвует в качестве подлеска в лиственничниках, горных ельниках и каменноберезняках. В критических условиях, особенно в высокогорьях и вдоль побережья холодного Охотского моря, он принимает низкорослые, сильно угнетенные формы, а в благоприятных местообитаниях достигает 6–8 м в высоту, иногда и более, образует густые непроходимые заросли. Несмотря на широкое распространение и большое значение, формация кедрового стланика остается все еще слабо изученной на Сахалине [1].

Безусловно, кедровый стланик является активным эдификатором и в зрелых сообществах занимает практически все жизненное пространство, формирует при этом мощное фитогенное поле. Вследствие этого другие виды в составе фитоценозов развиваются недостаточно, что обуславливает весьма низкий уровень общего биологического разнообразия рассматриваемой формации. Консолидированный состав ценофлоры этой формации на острове составляет в целом около 149 видов сосудистых растений, однако обилие и проективное покрытие их в каждом конкретном сообществе существенно варьирует и порой охватывает совсем узкий набор видов.

Значительным видовым разнообразием в формации кедрового стланика выделяются 5 семейств: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, *Cyperaceae*, каждое из которых включает не менее 8 таксонов. В целом 12 ведущих семейств охватывают более половины видового состава ценофлоры кедровостланиковой формации Сахалина, а остальные 38 семейств представлены преимущественно 1–2, и гораздо реже 3–4 видами.

В родовом спектре рассматриваемой ценофлоры по убыванию таксономического разнообразия роды ранжируются следующим образом: *Carex* включает 8 видов (или 5,4% от состава выявленной флоры), *Vaccinium* - 5 (3,4%), *Rubus*, *Lycopodium*, *Viola* – по 4 (2,7%), *Poa*, *Spiraea*, *Angelica*, *Lonicera* - по 3 вида (2,0%), *Solidago*, *Erigeron*, *Calamagrostis*, *Festuca*, *Hierochloë*, *Ledum*, *Rhododendron*, *Athyrium*, *Veronica*, *Duschekia* – по 2 вида (1,3%). В указанных родах содержится 57 видов, что составляет 38,3% от общего флористического разнообразия характеризуемой формации. В структуре ведущих родов наибольшим количеством видов выделяются роды *Carex*, *Vaccinium*, *Rubus*, *Lycopodium*, *Viola*, *Spiraea*, *Poa*, *Angelica*, *Lonicera*, которые отражают как бореальные, так и восточноазиатские черты рассматриваемой флоры. Кроме этого, в составе кедровостланиковых сообществ заметное участие принимают различные виды лишайников и зеленых мхов, а в болотных ландшафтах, которые весьма характерны для Северного Сахалина, сфагнумы.

Кедровостланиковая формация на Сахалине не отличается большим ценоотическим разнообразием. Н. Е. Кабанов [2] в северной части острова описал всего 5 ассоциаций с участием кедрового стланика. Однако, благодаря высокой толерантности этого вида и успешному произрастанию его в различных и весьма контрастных экотопах, встречается довольно значительный набор ассоциаций и фитоценоотических вариантов с его доминированием. На

современном этапе на Сахалине нами выделены 8 групп ассоциаций кедрового стланика: кедровостланичники мертвopoкpoвные (*Pineta pumilae pura*), кедровостланичники лишайниковые (*Pineta pumilae lichenosa*), кедровостланичники кустарничковые (*Pineta pumilae fruticulosa*), кедровостланичники бамбучниковые (*Pineta pumilae sasosa*), кедровостланичники травяные (*Pineta pumilae herbosa*), кедровостланичники кустарниковые (*Pineta pumilae fruticulosa*), кедровостланичники зеленомошные (*Pineta pumilae hylocomiosa*), кедровостланичники сфагновые (*Pineta pumilae sphagnosa*). На полуострове Камчатка, где растительность наиболее полно исследована, формация кедрового стланика представлена 9 группами ассоциаций [4], основная часть которых также встречается и на Сахалине. Однако следует отметить при этом бамбучниковую группу ассоциаций, которая в России является исключительно сахалинским феноменом, подчеркивающим определенную самобытность и оригинальность растительного покрова в целом.

Из вышеприведенного перечня лишь кустарниковые и травяные группы ассоциаций кедрового стланика обладают заметным ценотическим разнообразием и включают по 3–6 ассоциаций и субассоциаций. В частности, в кустарниковой группе выделены ольховниковые, рябиновые, рододендроновые, вейгеловые, березовые (*Betula middendorffii*) кедровостланичники. Соответствующие ярусы в них, по сравнению с другими группами ассоциаций, характеризуются более высоким биоразнообразием сосудистых растений. Кедровостланичники кустарниковые преимущественно располагаются в субальпийском поясе и болотных комплексах острова, а травяные – в основном на плакорах, в экотоне верхней границы леса, отчасти и на побережье моря.

В сообществах кедрового стланика с довольно высоким постоянством участвуют *Sorbus sambucifolia*, *Ledum decumbens*, *L. hypoleucum*, *Spiraea betulifolia*, *Betula middendorffii*, *Duschekia maximowiczii*, *Weigela middendorffiana*, *Rhododendron aureum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum sibiricum*, *Phyllodoce caerulea*, *Arctous alpina*, *Loiseleuria procumbens*, а также ряд кустистых лишайников и листостебельных мхов. Нередко в составе горных кедровостланичников в виде единичной примеси встречаются отдельные деревца или небольшие группировки лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*), ели аянской (*Picea ajanensis*) и березы каменной (*Betula ermanii*).

#### Библиографический список

1. Агеенко А.С., Клинцов А.П. Леса о. Сахалина и Курил (Сахалинская область) // Леса Дальнего Востока. М.: Лесная пром-сть, 1969. С. 228–263.
2. Кабанов Н.Е. Лесная растительность советского Сахалина. Владивосток: ГТС ДВФ АН СССР, 1940. 212 с.
3. Моложников В.Н. Кедровый стланик горных ландшафтов Северного Прибайкалья. М.: Наука, 1975. 204 с.
4. Нешатаева В.Ю. Растительность полуострова Камчатка. М.: ТНИ КМК, 2009. 537 с.
5. Тихомиров Б.А. Кедровый стланик, его биология и использование. М.: Изд-во МОИП, 1949. Нов. сер. Отд. ботан. Вып. 6 (XIV). 106 с.

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ НА ДВУХ ЭКОФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПРОФИЛЯХ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ «ГТС» ФИЛИАЛ ФНЦ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДВО РАН)

Титова М.С. [titovamarser@rambler.ru](mailto:titovamarser@rambler.ru)

ГТС – филиал ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН

Розломий Н.Г. [snegurochka.95@mail.ru](mailto:snegurochka.95@mail.ru), Савенко А.П., [snegurochka.95@mail.ru](mailto:snegurochka.95@mail.ru)

Приморская государственная сельскохозяйственная академия

**Введение.** Самобытная реликтовая флора Приморского края, насчитывающая более 2000 видов сосудистых растений, располагает богатейшими генетическими ресурсами полезных растений. В регионе распространены медоносные, декоративные и лекарственные растения. Целенаправленное, на научной основе изучение их проводилось с момента организации академической науки в регионе. Первые исследования (1932-1940 гг.) начались в Приморском крае на базе Горнотаёжной станции ДВО РАН [3].

**Методы исследования.** При выборе методики исследования видового разнообразия нами были совмещены два подхода: изучение растительности по экологическому профилю, как правило, показательному для горных условий, и закладка пробных площадей по этому профилю, с учетом изменения мезо- и микрорельефа. Именно такая методика позволила нам охватить определенный набор разнообразия экотопов в связи с изменением видового состава растений.

Метод профилей, использованный нами, представляет собой изучение растительного района на основе линейной трансекты, в направлении максимального варьирования (в нашем случае, от подножия склона к водоразделу или от притеррасной поймы ключа к вершине склона).

Основным методом, который нами использован для сбора данных при детальном исследовании характеристик лесных сообществ, был метод пробных площадей.

**Результаты.** В геоботаническом плане особенностью растительности Горнотаёжной станции является постепенный переход дубовых и дубово-широколиственных лесов в широколиственно-хвойные. Последние представлены разными по морфологической структуре чернопихтарниками. Большая часть территории станции занята различными типами дубовых лесов [2]. Анализ видового состава сосудистых растений на двух профилях показал, что в дубовых лесах Горнотаёжной станции встречаются 139 видов из 111 родов и 61 семейства. На первом профиле нами зарегистрировано 111 видов из 89 родов и 54 семейств; на втором профиле, где обнаружена примесь хвойных видов семейства *Pinaceae*, определено 114 видов из 99 родов и 54 семейств (табл. 1). Из этого следует, что на двух профилях порядковые различия по видам, родам и семействам почти одинаковые, однако видовой состав второго профиля разнообразнее первого на 26 видов, 19 родов и 7 семейств.

Табл. 1. – Биоразнообразие растений в основных типах леса на ПП двух профилей

Типы леса	Первый профиль	Второй профиль
Рододендроновый дубняк	20 семейств, 24 рода, 26 видов	16 семейств, 18 родов, 20 видов
Леспедецевый дубняк	13 семейств, 15 родов, 16 видов	22 семейства, 28 родов, 33 вида
Лещинный дубняк	23 семейства, 30 родов, 34 вида	, -
Кустарниково-разнотравный дубняк	26 семейств, 28 родов, 30 видов	30 семейств, 34 рода, 39 видов
Ясневник осоково- разнотравный	19 семейств, 21 род, 24 вида	20 семейств, 22 рода, 25 видов
Чернопихтарник чубушниково- кленовый	, -	26 семейств, 32 рода, 37 видов
<b>Всего</b>	54 семейства, 89 родов, 111 видов	54 семейства, 99 родов, 114 видов

Нужно отметить, что 23 вида из 17 родов и 7 семейств не произрастают на ПП второго профиля. В их числе следующие семейства: *Balsaminaceae*, *Colchicaceae*, *Euphorbiaceae*, *Menispermaceae*, *Rutaceae*, *Urticaceae*, *Woodsiaceae*.

Особенностью дубовых лесов Дальнего Востока является то, что побочные полезности и заготовка в них недревесных продуктов (грибов, орехов, ягод, папоротника, березового и кленового сока, технического и лекарственного сырья) играют более важную роль, чем заготовка древесины [3].

Одной из прикладных задач исследований биологического разнообразия на пробных площадях двух профилей, было определение ресурсов лекарственных, кормовых, пищевых и медоносных растений дубовых лесов. Дубовые леса Горнотаёжной станции ДВО РАН можно считать эталоном вторичных дубово-широколиственных лесов всего южного Приморья.

Относительно большое видовое разнообразие (139 видов 111 родов из 61 семейства), определенное нами на 38 учетных площадках двух эколого-топографических профилей, указывает на разностороннюю ценность видов: одни известны как пищевые растения, другие обладают ценными лекарственными свойствами, третьи являются кормовыми и медоносными растениями (табл.2).



Табл. 2. – Биосистематическое разнообразие растений по двум профилям в дубовых лесах Горнотаёжной станции

Номер профиля	Видовое разнообразие	Исследуемые группы растений			
		Лекарственные	Пищевые	Медоносные	Кормовые
I	54 семейства 89 родов 111 видов	28 семейств 38 родов 38 видов	13 семейств 15 родов 15 видов	19 семейств 28 родов 32 вида	14 семейств 35 родов 51 вид
II	54 семейства 99 родов 114 видов	27 семейств 38 родов 39 видов	13 семейств 18 родов 24 вида	20 семейств 32 рода 36 видов	23 семейства 41 род 58 видов

Так, после определения видового состава растений на двадцати площадках первого профиля было обнаружено, что 38 видов являются лекарственными (применяются в народной или официальной медицине) [1]. Кроме этого 15 видов являются пищевыми растениями, 51 вид здесь имеют кормовое значение, а 32 вида - относятся к группе медоносных растений [5].

По второму топографическому профилю ситуация сложилась следующая: здесь выявлено 39 лекарственных видов. К пищевым растениям отнесены 24 вида, 58 видов – это кормовые растения, а 36 видов – ценные медоносы.

Приведенные подразделения в некоторой степени условны, так как одни и те же виды могут быть или являются одновременно лекарственными, пищевыми, кормовыми, а также медоносными [1].

**Заключение.** Исследование биоразнообразия и биологических ресурсов проведено в 6 типах леса, относящихся к трем формациям: I – дуба монгольского (рододендроновый дубняк, леспедецевый дубняк, лещинный дубняк, кустарниково-разнотравный дубняк); II–ясеня маньчжурского (ясеневник осоково-разнотравный) и III–пихты цельнолистной (чернопихтарник чубушниково-кленовый). Оптимальное разнообразие растений наблюдается при умеренной освещенности – около 3 баллов по шкале В.Д. Чернышева (с колебанием пропускания света под пологом леса от 15 до 25% от открытого места), влажности верхнего горизонта почвы выше 30% и относительной влажности воздуха больше 80% [4].

#### Библиографический список

1. Брехман И.И. Лекарственные растения Приморского края /И.И. Брехман, Г.Э. Куренцова. – Владивосток: Прим. кн. изд-во, 1961. – 95 с.
2. Буданцев А.Л. Ресурсоведение лекарственных растений /А.Л.Буданцев, Н.П.Харитонов. – СПб., 2003. – С. 18-50.
3. Будищев А.Ф. Описание лесов Приморской области: Сб. главнейших офиц. док.по управл. Вост. Сиб. Изд. 2-е. / А.Ф.Будищев. – Хабаровск, 1898. – Т.5 – вып.1. – 537 с.

4. Железников Ю.Ф. Структура фитомассы средневозрастных дубняков Южного Приморья //Ю.Ф. Железников //Экология дуба монгольского в Приморье. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. –С. 21-29.

5. Титова М.С. Распространенные методы изучения растительного покрова в геоботанике/ М.С. Титова // Биологические исследования на Горнотаежной станции. Сб. науч. тр. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – Вып. 9. – С. 148-169.

## **КАФЕДРА БОТАНИКИ И ДЕНДРОЛОГИИ СПБГЛТУ КАК НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ**

Фирсов Г.А., [gennady\\_firsov@mail.ru](mailto:gennady_firsov@mail.ru)

*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*

Фенологические наблюдения в Санкт-Петербургском лесотехническом университете (ЛТУ) были начаты значительно раньше, чем в других опорных фенологических пунктах России. Здесь накоплено несколько десятков рядов непрерывных дендрофенологических наблюдений: по зацветанию ольхи серой – с 1830 г., черёмухи обыкновенной – с 1840 г., по распусканию листьев берёзы, зацветанию сирени, малины и липы – с 1841 г., а более короткие ряды индикаторов насчитывают по 80-100 лет. Начало фенологическому мониторингу положил еще в 1829 г. преподаватель метеорологии Санкт-Петербургского Форст-института Боде. С 1841 г. удалось обеспечить ежегодные наблюдения за сроками наступления системы фенологических индикаторов последовательного развития ландшафтов. Первоначально сезонные индикаторы фиксировались без подразделений годичного круга развития ландшафта на фенологические времена (сезоны, подсезоны, феноэтапы). Но уже в конце XIX – начале XX вв. Д.Н. Кайгородов [1] разработал ряд рекомендаций по фенологической периодизации года. Благодаря его деятельности парк и дендрарий ЛТУ длительное время носил название «Кайгородовского фенологического опорного пункта». Исследования Д.Н. Кайгородова по фенологической периодизации года были продолжены и развиты А.И. Руденко, Г.А. Сундуковой, Г.Э. Шульцем и М.А. Родионовым. В современном варианте они разработаны проф. Н.Е. Булыгиным [2]. Проводил наблюдения Э.Л. Вольф, заложивший основы современной дендроколлекции. Им была разработана оригинальная шкала (био-экологическая группировка) зимостойкости растений. Э.Л. Вольф был приглашен на преподавательскую работу в ЛТУ известным учёным проф. В. Н. Сукачевым, который организовал в Лесном институте в 1919 г. первую в мире кафедру дендрологии. Учеником В.Н. Сукачева был другой всемирно известный дендролог С.Я. Соколов, заведующий Ботаническим садом БИН им. В.Л. Комарова АН СССР, организатор и главный редактор монографии «Деревья и кустарники СССР» (1949-1962). Он вёл преподавательскую работу и в Лесотехнической академии. Сергей Яковлевич придавал большое значение фенологии, разработал свою программу фенологических наблюдений. Учеником С.Я. Соколова был

Н.Е. Булыгин, который в 1965 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию «Динамика формирования цветочных зачатков у древесных растений в Ленинграде». В ней Н.Е.Булыгин раскрыл возможности микрофенологии. Для многих видов им были выявлены периоды заложения цветков и, в зависимости от этого – сроки цветения. Именно С.Я. Соколова и В.Н. Сукачева считал своими учителями и духовными руководителями П.И. Лапин. Отдел дендрологии Главного Ботанического сада РАН в Москве, который длительное время возглавлял П.И. Лапин, на долгие годы стал центром дендрологических исследований в Советском Союзе. На Учёном Совете ГБС РАН, возглавляемом П.И. Лапиным, защищал свою кандидатскую диссертацию Г.А. Фирсов (1985 г.), позже там защищалась по тематике дендрофенологии и ассистент кафедры ботаники и дендрологии ЛГУ И.В. Фадеева (2012 г.). На объектах парка и дендрария ЛГУ в той или иной степени проводятся исследования по всем основным направлениям фенологической науки [2]. При обработке длительных фенологических рядов Н.Е. Булыгин впервые в России увидел тенденцию к потеплению климата Санкт-Петербурга ещё в начале 1970-х гг. [3]. Это в то время, когда климатологами делался вывод о стабильности вероятностных характеристик климата. На объектах парка и дендрария ЛГУ проводят фенологические исследования сотрудники разных кафедр. При этом важнейшее значение имеют наблюдения над древесными растениями, которые составляют основу современного Календаря природы, особенно в связи с глобальными изменениями климата. Все научные новинки комплексного мониторинга широко используются в учебном процессе кафедры, прежде всего, по курсу дендрологии. Благодаря осуществляемым фенологическим исследованиям в учебную программу подготовки студентов были включены специальные курсы по основам фенологии, фенологической индикации и фенологическому прогнозированию. В изданных в 1985 и 2000 гг. вузовских учебниках дендрологии впервые введена глава по дендрофенологической индикации. Исследования на базе феностационара ЛГУ играют также большую роль в развитии фенопрогнозирования. Впервые идею заблаговременного прогнозирования погоды с применением фенологической информации выдвинул и реализовал академик Ф.Ф. Давитая. Позже, в 1970-е годы, Н.Е. Булыгин подтвердил своими исследованиями теоретические предположения Ф.Ф. Давитая. Н.Е. Булыгин разработал принципы выделения дендроритмотипов и исследовал их индикаторное значение в интродукции древесных растений. На феностационаре ЛГУ проводятся исследования продолжительности глубокого покоя древесных растений, что является актуальным на фоне изменений климата [4]. Для современной климатической ситуации начала XXI века на кафедре ботаники и дендрологии на основе фенологических наблюдений разрабатывается ассортимент рекомендуемых для озеленения Санкт-Петербурга древесных растений [5]. Здесь разрабатывались задачи развития дендрологии в России [6, 7]. Таким образом, уровень выполненных и проводимых в настоящее время фенологических исследований кафедрой ботаники и дендрологии, даёт право называть этот стационар

«Комплексным биоклиматическим и биофенологическим стационаром», подобных которому нет в России. Сейчас фенологические исследования и интродукционная деятельность ботанических садов проводятся в других условиях тепло-влагообеспеченности. Изменились условия перезимовки растений. Заметно стала теплее минимальная и среднегодовая температура воздуха. Начиная со второго этапа «золотой осени», наблюдается тенденция более позднего наступления осенних явлений природы. Удлинился период холодной части осени, второй её половины. Намного позже стало наступать «предзимье». Во втором десятилетии XXI века происходит заметное сокращение зимнего сезона, за счёт удлинения последних феноэтапов осени, а также более раннего начала весны. Меняются границы агроклиматических районов и зон зимней устойчивости древесных растений. Изменяются приемы и методы в практике садоводства. Заметно возрастает число видов и форм, пригодных для дендрологических коллекций, зимостойкость которых позволяет им расти в открытом грунте. Подтвердились выводы исследований Н. Е. Булыгина и его учеников [8]. То, что в XX веке было аномалией, в условиях современного климата начала XXI века становится нормой.

#### Библиографический список

1. Кайгородов Д.Н. О временах года в связи с аналитическими и сравнительно климатическими приёмами их изучения // Геофизика и метеорология. 1927. Т. 4. Вып. 2. С. 189-208.
2. Булыгин Н.Е. Биологические основы дендрофенологии. Л. 1982. 80 с.
3. Булыгин Н.Е., Довгулевич З.Н. Некоторые результаты математического анализа вековых фенологических рядов // Межвуз. сб. законч. науч. исслед. работ. Вып. 2. Л.: ЛПА. 1974. С. 36-40.
4. Фадеева И.В. Егоров А.А. Продолжительность зимнего покоя у *Tilia cordata* Mill. и *T. platyphyllos* Scop. в Санкт-Петербурге // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: матер. всерос. конф. в рамках XII съезда Русского ботан. общ-ва. Петрозаводск, 22-27 сентября 2008 г. Ч. 6. С. 350-353.
5. Фирсов Г.А., Фадеева И.В. Перспективный ассортимент городских зелёных насаждений Санкт-Петербурга в условиях климатической тенденции начала XXI века // Научное обозрение. № 2. 2009. С. 14-39.
6. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Актуальные задачи развития дендрологии в XXI веке // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков. Тез. докл., предст. II(X) съезду русск. ботан. общ-ва (26-29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). СПб., 1998. Т. 2. С. 278-279.
7. Фирсов Г.А., Булыгин Н.Е. Некоторые задачи развития дендрологии в России // Ботанические исследования в Азиатской России. Матер. XI съезда Русск. ботан. общ-ва (18-22 августа 2003 г., Новосибирск – Барнаул). Барнаул, 2003. Т. 3. С. 265-267.
8. Комарова В.Н., Фирсов Г.А. Реакция древесных растений Санкт-Петербурга на метеоаномалии 1989 и 1990 гг. // Бюлл. Глав. ботан. сада. Вып. 172. 1995. С. 8-10.

## ОБЗОР РЕСУРСНЫХ РАСТЕНИЙ ВЬЕТНАМА

Данг Вьет Хунг, [viethungvf@gmail.com](mailto:viethungvf@gmail.com), Потокин А.Ф., [alex221957@mail.ru](mailto:alex221957@mail.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Вьетнам является одной из стран с высоким биоразнообразием. Территория Вьетнама расположена на границе между тропическими экосистемами Юго-

Восточной Азии и умеренными экосистемами материковой Азии. Простираясь более чем на 1650 км с севера на юг, на территории страны представлен довольно разнообразный ландшафт, который охватывает прохладные горные экосистемы в предгорьях Гималаев на севере, тропические леса, карстовые (известняковые) вершины и многое другое. Разнообразие ландшафтов, почв и климата является основой разнообразия экосистем, флоры и фауны Вьетнама [1, 10].

География и климат Вьетнама породили широкий спектр природных экосистем, включая широкий спектр типов лесных экосистем: тропические вечнозеленые влажные леса; тропические полулиственные влажные леса; вечнозеленые широколиственные леса; хвойные леса; сухой диптерокарповый леса; мангровые леса, мелалеуковые леса и бамбуковые леса. Кроме указанных семи типов лесных экосистем, геоботаники выделили 14 типов лесной растительности на основе экологических факторов [5]. Используя неоднородность таких природных факторов, как климат, топография, геология и почвы, территория Вьетнама разделена на восемь лесных эко-регионов с 47 субрегионами, которые имеют свои собственные растительные и ландшафтные характеристики [1].

О разнообразии флоры Вьетнама свидетельствует число видов - 12000 и 2010 родов [4]. Из них около 750 видов интродуценты и культивируемые во Вьетнаме. Для сохранения богатого биоразнообразия и устойчивого развития правительство Вьетнама выделило 164 зоны специального использования, включая 30 национальных парков, 58 природных заповедников, 11 заповедников, 45 лесных ландшафтов и 20 экспериментальных лесов для научных исследований [1]. Лесные сообщества обладают значительным потенциалом пищевых, кормовых и лекарственных ресурсов. Устойчивое использование лесных экосистем можно обеспечить только при правильном, рациональном ведении хозяйства. Подготовка специалистов, имеющих знания о природе леса и рациональному использованию недревесных ресурсов, позволит решать подобные задачи более успешно [8].

В прошлом Вьетнам располагал высоким видовым богатством и насчитывал более 11373 видов сосудистых растений [1, 2], 1000 видов мхов, 2500 видов водорослей и 826 видов грибов [7] из них около 30% видов являются эндемичными.

По результатам инвентаризации в настоящее время во Вьетнаме выявлено более 7000 ресурсных растений. В связи с этим, возникает необходимость их охраны и рационального использования. Для защиты находящегося под угрозой флористического разнообразия вьетнамское правительство создало систему охраняемых районов. Их целью является сохранение основных экосистем Вьетнама, а также находящихся под угрозой и эндемичных видов флоры и фауны, а также и ценных ландшафтов для культуры, экологии и биоразнообразия [3]. Среди редких и исчезающих видов, нуждающихся в охране на территории Вьетнама, являются следующие виды растений: *Aquilaria crassna*, *Dalbergia cochinchinensis*, *Dalbergia oliveri*, *Diospyros mun*,

*Glyptostrobilus pensilis*, *Hopea cordata*, *Shorea falcata*, *Paphiopedilum delenatii*, *Xanthocypris vietnamensis* и др.

**Ресурсные растения Вьетнама.** Традиционно население Вьетнама имеет многовековой опыт по использованию продуктов растительного происхождения, а также по введению в культуру растений, как аборигенной флоры, так и флоры других стран [6,9]. Наиболее изучены лекарственные растения и растения, которые могут дать строительную и поделочную древесину, пищевые, кормовые растения, смолоносные, камеденосные, красильные растения, растения для производства бумаги и т.д.

**Лекарственные растения.** Исследования выявили более 3900 видов флоры Вьетнама, которые используются в средствах традиционной медицины [7]. Лекарственные растения, наиболее часто используемые в традиционной вьетнамской медицине: *Atomium longiligulare*, *Codonopsis javanica*, *Drynaria fortunei*, *Morinda officinalis*, *Maclura cochinchinensis*, *Panax vietnamensis*, *Rauvolfia verticillata*, *Stephania sinica*, *Tacca plantaginea* и др.

**Смолоносные.** Насчитывается около 115 видов растений, относящихся к 91 роду и 43 семействам. Наиболее перспективны поиски новых смолоносов среди представителей семейства: Pinaceae, Burseraceae, Dipterocarpaceae, Styracaceae, Caesalpiniaceae и Euphorbiaceae.

**Эфирномасличные растения.** Во флоре Вьетнама насчитывается 660 видов эфирномасличных растений, относящихся к 357 родам и 114 семействам [7]. Местными жителями используются в пищу как приправа различные части 68 видов эфирномасличных растений (50 культивируемых и 18 дикорастущих). Наиболее перспективными являются: *Atomium aromaticum*, *Litsea cubeba*, *Melaleuca cajuputi*, *Machilus odoratissima*, *Basilicum polystachyon*, *Zingiber zerumbet*, *Cupressus torulosa* и др. Для выявления новых эфирномасличных растений перспективны такие семейства как, Rutaceae, Lauraceae, Zingiberaceae, Myrtaceae, Asteraceae, Araliaceae, Annonaceae и Piperaceae. При этом следует учесть богатый опыт местного населения по ароматизации пищи и напитков.

**Жирномасличные растения.** Во флоре Вьетнама наличие жирных масел выявлено у 600 видов растений [7] из следующих семейств: Fabaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae, Asteraceae, Malvaceae, Lamiaceae, Poaceae и др. Наиболее перспективными для возделывания во Вьетнаме являются: *Vernicia fordii*, *Elaeis guineensis*, *Mallotus apelta*, *Perilla ocymoides* и др.

**Камеденосные.** Камеди содержатся у 44 видов, относящихся к 28 семействам. Камеди 23 видов растений находят широкое практическое применение. Камеди 21 вида имеют лишь местное значение [9].

**Красильные растения.** В обзор красильных растений Северного Вьетнама включено 240 видов растений, относящихся к 75 семействам.

**Растения, части которых, богатые волокнистыми элементами, используются целиком или в слегка измененном виде.** В эту группу включены 132 вида растений, относящихся к 83 родам и 35 семействам. Важнейшими являются культурные растения *Oryza sativa* и *Zea mays* (их волокнистое сырье - отходы сельского хозяйства), культивируемый *Cyperus malaccensis* и

дикорастущий *Dicranopteris linearis*. Растения из семейств Роасеае, Аrecасеае, Сурегасеае наиболее перспективны при поисках новых источников сырья.

**Растения, используемые или перспективные для использования в бумажном производстве.** В этой группе насчитывается 186 видов растений, относящихся к 136 родам и 50 семействам. Наиболее перспективны также быстрорастущие древесные породы.

Исходя из обзора материалов ресурсных растений, необходимо отметить, что в составе флоры Вьетнама содержится значительная доля разнообразных ресурсных растений, сохранение которых, играет важную роль в сохранении биологического разнообразия. Охрана растительных ресурсов требует долгосрочного финансирования, комплексного управления и природоохранной деятельности. Сохранение *in-situ* и создание природоохранных территорий *ex-situ* должны стать приоритетными в будущих программах сохранения растительных ресурсов во Вьетнаме.

#### Библиографический список

1. Ministry of natural resources and environment. Report on vietnam's implementation of the biodiversity convention. Hanoi - 2008. 57 p.
2. Nguyen Nghia Thin. Manual on research of biodiversity. - Hanoi, Agr. Publ. House. 1997. 223 p.
3. Pham Duc Chien. Demography of threatened tree species in Vietnam. Utrecht, The Netherlands (PhD thesis). 2006. 157 p.
4. Phan Ke Loc. On the systematic structure of the Vietnamese flora. - In: Floristic characteristics and diversity of East Asian plants. 1998. 120–129 pp.
5. Thai Van Trung. Tropical forest ecosystems in Vietnam. Science and Technics Publishing House. Ho Chi Minh. Vietnam. 1999.
6. Tran Dinh Ly. 1900 Useful Plant Species of Vietnam. World Publishing House, Hanoi. 1993.
7. Недревесная продукция леса. Министерство сельского хозяйства и развития сельских районов, Программа поддержки и партнерства в лесном секторе. Руководство по лесному сектору. - 2006. -176 с.
8. Обзор подсектора НДПЛ во Вьетнаме. Проект: Устойчивое использование недревесной лесной продукции. Ханой - 2002. 100с.
9. Сарангов Э.В. Растительность Вьетнама и лесное хозяйство. 2004. 19 с.
10. <https://www.fauna-flora.org/countries/vietnam>

## **БОТАНИЧЕСКИЙ САД – УНИКАЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ БАЗА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. С.М. КИРОВА**

Чепик Ф.А., Ярмишко В.Т., Васильев С.В., Игнатьева О.В., [fed-chepik@yandex.ru](mailto:fed-chepik@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им С.М. Кирова.*

История Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С. М. Кирова (СПбГЛТУ) необычайно широка, глубока, многогранна и поучительна. На ее базе можно создавать классические

литературные и кинопроизведения. Это касается как работы и бытия в целом учебного заведения, так и его составляющих частей.

Напомним, что Лесной институт (один из первых в России) был создан в 1803 году в Царском Селе, но в 1811 году расположился на землях так называемой «Английской фермы». Через четверть века было решено на его базе открыть межевой (землеустроительный) институт. Однако через сорок лет потребность в специалистах лесного хозяйства и их значимость для государства заставили вернуть учебному заведению первичное название «лесной». В статусе лесного института учебное заведение пребывало до тридцатых годов двадцатого столетия. С началом пятилеток и индустриализации страны институт был возведен в ранг академии с расширением профиля выпускаемых инженеров. К специалистам лесного хозяйства добавились инженеры механической и химической переработки древесины, лесозаготовки, транспортировки древесины, механизации работ в лесном комплексе, экономисты лесного профиля и озеленители. В последние годы академия приобрела статус лесотехнического университета и значительно расширила профиль выпускаемых бакалавров и магистров.

За свою более чем двухвековую историю многие начинания и реалии нынешнего СПбГЛТУ претерпели серьезные изменения или ушли в прошлое. Но есть и такие, которые будут существовать всегда вместе с учебным заведением. Одно из них – коллекция древесных растений.

Официально дендрологический сад был организован в 1827 году. Однако и до этого времени учащиеся лесного института вели интенсивную работу по насыщению занимаемой территории аборигенными и интродуцированными видами древесных растений. К началу семидесятых годов XIX столетия эта коллекция составляла уже около 300 таксонов. Заслуга в этом принадлежит Шредеру Р. И.

В 1886 году начался новый этап интродукции древесных растений, который связан с работой Э. Л. Вольфа. За время своей работы Э. Л. Вольф испытал более трех тысяч таксонов древесных растений в городских условиях северо-запада России. С тридцатых годов двадцатого столетия интродукцией растений (не только древесных) занимались В. Н. Сукачев, П. Л. Богданов, Н. М. Андронов, Н. О. Соколов. На их долю выпала работа не только по пополнению и поддержанию коллекции растений, но и ее восстановлению после блокады Ленинграда.

В суровые зимы 1940 – 1943 годов коллекция сильно пострадала. Большой объем работ по восстановлению коллекции требовал соответствующего финансирования. Однако в послевоенное время об этом можно было только мечтать. В составе лесотехнической академии появилось подразделение «Садово-парковое хозяйство», которое содержалось за счет финансирования министерством учебно-опытных лесхозов. К середине шестидесятых годов XX века потребность в создании в составе академии такой структуры как Ботанический сад было весьма существенной как с точки зрения финансирования, так и увеличения числа штатных работников. Работа по



реорганизации садово-паркового хозяйства в ботанический сад была завершена в 1970 году и закреплена приказом министра высшего образования РСФСР. Это мероприятие было бы невозможно без поддержки таких видных ученых, как П. Л. Богданов, А. А. Яценко-Хмелевский, Е. М. Лавренко, П. И. Лапин, С. Я. Соколов и др. Проведенная реорганизация позволила наладить связь с другими (более 300) ботаническими садами страны и мира (практически всех континентов).

Работа по интродукции растений была резко интенсифицирована. Это относится к древесному питомнику, дендрариям, к цветочной плантации и оранжерее. В те годы большую практическую работу проводили: С. И. Гончарова, В. И. Дрожжин, Н. Н. Андропова. В настоящее время большая практическая работа по поддержанию коллекции древесных растений лежит на плечах Л. А. Семеновой, а цветочных (травянистых) растений на А. В. Барановой и А. Н. Мироновой

Располагая тысячами таксонов древесных и травянистых растений, ботанический сад всегда являлся ценнейшим объектом университета и продолжает оставаться таким. О нем знают во многих странах мира.

Значимость любых коллекций и особенно живых организмов (в том числе растений) невозможно переоценить:

1. При наличии в коллекции любого таксона (вида, лузуса, аберрации) его можно при необходимости неограниченно тиражировать;

2. Многолетние растения имеют биологические, экологические, фитоценотические и другие особенности. Их нужно отслеживать и знать в разные возрастные периоды.

3. Хозяйственная значимость и ценность многолетних растений связана с их возрастными изменениями.

4. Доступная для наблюдений коллекция позволяет оперативно реагировать на сезонные, краткосрочные и долгосрочные изменения в растительном мире.

Живая коллекция растений ботанического сада позволила создать уникальные учебники и определители древесных растений (В. Н. Сукачев; П. Л. Богданов; В. Т. Ярмишко; Ф. А. Чепик; С. Г. Сахарова).

Возможность круглый год проводить наблюдения и ставить эксперименты в ботаническом саду позволяют студентам СПбГЛТУ приобщаться к миру науки с первых дней пребывания в учебном заведении.

Ускорить изменение возраста многолетних растений невозможно. Его нужно прожить. Наша задача состоит в том, чтобы должным образом ценить и оберегать коллекции. Любые административные новации не должны наносить вред богатству, созданному нашими предшественниками.

#### Библиографический список

1. Безбах С. А. Лесной / С. А. Безбах. - Л.: Ленингр. окружное общ-во Краеведения на финско-Ладожском перешейке, 1929.- Выпуск I. - 88 с.
2. Исторический очерк развития лесного института (1803 – 1903) / Сост. П. Н. Вереха, М. М. Орлов. – СПб, 1903. – 157 с.

3. Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия. Страницы истории / ответственный редактор В. И. Онегин. — Санкт-Петербург: ЗАО "Хромис", 2003. — 111 с.
4. Ярмишко В. Т., Чепик Ф. А., Игнатъева О. В. Ботаника – основа лесного образования. В сб.: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. СПбГЛТУ, 2016.

## **АНАЛИЗ СЕМЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ – ИНТРОДУЦЕНТОВ В КОЛЛЕКЦИИ ДЕНДРОСАДА, КАК РЕЗУЛЬТАТ УСПЕШНОЙ ИНТРОДУКЦИИ СПБГЛТУ**

Шибанов С.А., [s.schibanov2017@yandex.ru](mailto:s.schibanov2017@yandex.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Критериями успешности интродукции растений принято считать их акклиматизацию и натурализацию, и как одним из главных критериев этого процесса является появление самосева вида - интродуцента.

Целью нашей работы стало выявление древесных видов-интродуцентов, дающих семенное возобновление и оценка состояния самосева на территории дендросадов Ботанического сада СПбГЛТУ.

Исследования проводили на территориях дендросадов Ботанического сада СПбГЛТУ: Нижнего, Верхнего и Западного. Каждый из этих дендросадов интересен своей коллекцией древесных растений, расположением в ландшафте и историей.

Нижний дендросад - заложен в 1833 году, его площадь -2,86 га. Дендросад расположен на двух естественных террасах: верхняя – наименьшая и нижняя – наибольшая. Почвы на территории «Нижнего дендросада» очень переувлажненные из-за близкого залегания грунтовых вод. С восточной стороны он граничит с «Цветочным» прудом парка. Именно на этой территории сохранились старейшие посадки деревьев и кустарников - с 1827 года. В Нижнем дендросаду наиболее широко представлена коллекция видов из следующих родов: *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Crataegus*, *Salix*.

Верхний дендросад – был сформирован к 1910 г., его площадь -4,67 га. Расположен на верхней террасе. По площади и по количеству произрастающих древесных коллекционных древесных растений, он самый большой из дендросадов СПбГЛТУ. В нем представлена уникальная коллекция представителей рода *Rhododendron*. Кроме того, широко представлены виды из следующих родов: *Acer*, *Abies*, *Chamaecyparis*, *Berberis*, *Euonymus*, *Hydrangea*, *Juniperus*, *Picea*, *Pinus*, *Sorbus*.

Западный дендросад – сформирован к 2008 г. (бывший акклиматизационный питомник ~1936 г.). Его площадь составляет -0,8 га. Расположен на верхней террасе, граничащей с «Длинным» прудом. В Западном дендросаду сохранились старовозрастные тополя селекции проф. П.Л. Богданова (Ленинградский, Советский, Юбилейный, Невский и др.).

Во всех трех дендросадах СПбГЛТУ наблюдается многочисленный самосев-интродуцетов: [\*Acer campestre\* L.](#); [\*Acer pseudoplatanus\* L.](#) – 3. Европа - Кавказ, М.

Азия; *Berberist hunbergii* DC. – Д. Восток; *Fraxinus pennsylvanica* Marshall – Сев. Америка; *Euonymus* sp. (*E. Europaeus* L.) – Европа, Кавказ; *Quercus rubra* L. – Сев. Америка; *Rubus odoratus* L. и *Rhamnus cathartica* L.; *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake – Сев. Америка – распространителями семян являются птицы и белки.

Размножение корневыми отпрысками наблюдается в Нижнем дендросаду у *Cornus rugosa* Lam. – Сев. Америка.

Как и семенами, так и корневыми отпрысками размножаются: *Alnus rubra* Bong. – Сев. Америка (Верхний дендросад); *Cornus sericea* L. (*C. stolonifera* Michx.) – Сев. Америка; *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun. – Азия – Д. Восток; *Spirea* sp.; *Rubus odoratus* L. – Сев. Америка.

В Нижнем дендросаду самосев также представлен у следующих видов: рода *Juglans* (*J. mandshurica* Maxim. – Д. Восток, Китай, Корейский п-в, *J. cinerea* L. – Сев. Америка), встречаются и самосевные гибриды, плодоносят каждый год и *Acer mandshuricum* Maxim – Д. Восток; *Pterocarya rhoifolia* Siebold & Zucc. – Япония. У этого экземпляра каждый год наблюдается обильный самосев, который без укрытия не зимует. Рядом с этим экземпляром есть два самосевных растения данного вида высотой более 6 м. Как показал опыт – пересаженный самосев *P. rhoifolia* первого года и укрытый на зиму, хорошо перезимовывает – не обмерзает и с каждым годом становится более устойчивым и дает хороший прирост (Шибанов, 2016). В 2018 г. на этих экземплярах было отмечено плодоношение. *Lonicera nigra* L. – Д. Восток (несколько экземпляров) – каждый год цветет и плодоносит.

Самосев в единичном экземпляре у: *Acer tegmentosum* Maxim. – Д. Восток, высотой более 3 м., в 2018 г. начал плодоносить; *Aesculus glabra* Willd. – Сев. Америка, высотой более 7 м., плодоносит; *Lonicera caprifolium* L. – Ю. Европы до Кавказа, каждый год цветет и плодоносит, семена распространяют птицы и белки.

Только в Верхнем дендросаду самосев обнаружен: *Fagus sylvatica* L. – З. Европа до Ю. берега Крыма. [1]. У данного вида самосев наблюдается не каждый год; у *Taxus* sp. и у *Larix* sp.

Только в Верхнем и в Западном дендросадах выявлен самосев у: *Laburnum alpinum* (Mill.) Bercht. & J. Presl – Ю. Европа; *Robinia pseudoacacia* L. и *Acer negundo* L. – Сев. Америка.

В Западном дендросаду еще есть посадки *Populus* sp. (проф. П. Л. Богданова) в большом количестве от них имеются корневые отпрыски данных видов.

В коллекции дендросадов Ботанического сада СПбГЛТУ есть экземпляры древесных растений-интродуцентов как семенного, так корнеотпрыскового происхождения. В составе коллекции дендросадов СПбГЛТУ можно выделить несколько географических групп видов-интродуцентов, дающих устойчивый самосев: Европейские (Центральная и Южная), Южно-европейские, Азиатские, Сибирские, Дальневосточные, Североамериканские. Все растения-интродуценты в составе коллекции дендросадов СПбГЛТУ, дающие самосев

распространяют семена либо при помощи ветра или при помощи птиц и животных (белки).

На количество самосева оказывает влияние косение травы на территории дендросадов. В Нижнем и Западном дендросадах косение проводится 1 раз за вегетационный период. Косение проводят в августе, после того, как птицы выведут свое потомство, так как в зарослях травы много птичьих гнезд. В Верхнем дендросаду - на одних участках косение проводится несколько раз в сезон, на других – также как в Нижнем и в Западном – 1 раз.

Такие самосевные и корнеотпрысковые интродуценты: *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sericea*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Sorbaria sorbifolia* - очень хорошо себя чувствуют, господствуют в дендросадах – они постоянно требуют проведения специальных мероприятий по предупреждению их появления и по их удалению [2].

Почти 200-летний опыт интродукции в дендросадах СПбГЛТУ, территориальное (почвенный состав) расположение каждого из них, переход в генеративное состояние многих коллекционных экземпляров, климатические особенности последних лет, сохранение и культивирование особо ценных самосевных экземпляров растений, специфика агротехнических мероприятий, являются благоприятствующими развитию самосева отдельных видов - интродуцентов.

#### Библиографический список

1. Адонина Н.П. Ресурсы рода *Fagus*L. в Ботаническом саду СПбЛГТУ. Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы международной научно-технической конференции. Том 1 / Под.ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбЛГТУ, 2018. – 264 с.
2. Васильев С.В., Чепик Ф.А. Семенная репродукция как ключевой фактор при подборе ассортимента древесных растений для озеленения современного мегаполиса. Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы международной научно-технической конференции. Том 2 / Под.ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбЛГТУ, 2017. – 307 с.

## ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ КОМПАНИЯ STIHL

С тех пор, как в середине 20-х годов прошлого века основатель фирмы Андреас Штиль выяснил, что все работы в лесу выполняются преимущественно с помощью топора и силы мускулов лесорубов, его не оставляла мысль: «Должен же быть способ облегчить этот тяжёлый труд». За мыслью последовала идея, за идеей — изобретение...

В 1929 г. Андреас Штиль создает свою первую двуручную бензопилу. Её вес был «всего» 46 кг, а мощность 6 л.с. И хотя сейчас эти характеристики (главным образом, вес) кажутся огромными, тогда это был колоссальный прорыв в лесной отрасли, так как эта бензопила значительно облегчила труд лесоруба.

В 1959-м году новая цепная пила Contra с весом 12 кг и мощностью 6 л.с. перевернула представления о работе в лесу на всем земном шаре. Будучи более лёгкой и при этом более эффективной, чем все остальные инструменты, представленные на рынке, она позволила лесопромышленным предприятиям увеличить производительность до 200 %.



Абразивно-отрезное устройство (1959 г.), опрыскиватель (1969 г.), садовые ножницы (1973 г.), мотокоса (1977 г.), воздуходувное устройство (1983 г.), мойки и пылесосы (1993 г.), высоторез (1996 г.), пила для аварийно-спасательных работ (2000 г.), бензопила с электронной системой регулировки топливно-воздушной смеси (2010), и, наконец, аккумуляторная техника - садовые ножницы (2009 г.), пила, коса, воздуходувное устройство (всё 2011 г.), подметальное устройство (2012 г.) – сформировали обширный ассортимент агрегатов STIHL.

С момента появления первой бензопилы STIHL прошло 90 лет. И то, что начиналось с маленькой конторы «А. STIHL», где кроме самого основателя компании работало ещё 2 человека, – превратилось в большую

транснациональную корпорацию, в которой трудятся больше 10 тысяч людей по всему миру. Производственные центры STIHL в шести странах: Германии, Австрии, Швейцарии, Бразилии, США и Китае. 32 дистрибьюторские и маркетинговые компании на всём земном шаре являются основой международной производственно-торговой сети, обеспечивая оптимальную близость к клиенту и всесторонний сервис.



Компания STIHL была и остаётся немецким семейным предприятием. Головной офис находится в г. Вайблинген (земля Баден-Вюртемберг, Западная Германия). Люди во всем мире доверяют нашей продукции. С 1971 г. STIHL является самой продаваемой маркой бензопил в мире. Высшее качество позволяет удерживать STIHL лидирующие позиции на мировых рынках. Однако качество — это не только вопрос технологий. Качество рождается в голове. Поэтому мы разработали специальную систему обеспечения качества и последовательно реализовали ее на всех уровнях предпринимательской деятельности.

Качество не терпит компромиссов. Поэтому STIHL является своим главным поставщиком. Основные части наших инструментов производятся на заводах компании. Высококачественные материалы, собственные ноу-хау и точное исполнение видны в каждой детали: настоящее качество STIHL. Качество «made by STIHL» — это знак отличия, который превращает продукцию STIHL в нечто совершенно особенное. Это гарантируется высоким уровнем производства в сочетании со сформированными в течение десятилетий отношениями с надежными поставщиками. Качество проявляется на практике. Оно должно сохраняться в течение всего срока службы продукта. STIHL в качестве делового партнера оказывает поддержку своей торгово-сервисной сети. Так как только такая сеть способна предоставить клиентам компетентные консультации, подробный инструктаж и широкое сервисное обслуживание.

Тот, кто хочет оставаться всегда на пике, никогда не должен довольствоваться достигнутым. На продолжительный успех и лидерство может рассчитывать только тот, кто непрерывно совершенствуется и работает на долгосрочную перспективу.



STIHL сообщает о рекордных достижениях 2018 года по следующим позициям:

- Оборот, объем продаж и количество сотрудников STIHL достигли небывалого уровня
- STIHL представляет новые изделия в сегменте Smart Solutions
- Объем продаж STIHL впервые превысил отметку 10 миллионов штук.

В сегменте бензиновых агрегатов рост продаж измеряется двузначными цифрами, объем продаж аккумуляторных инструментов увеличился более чем вдвое. За счет расширения модельного ряда аккумуляторных изделий нам удалось привлечь новые категории клиентов. Очень большой популярностью пользуются также новые аккумуляторные инструменты для частных пользователей, спрос на них постоянно растет.

В 2018 году выручка группы компаний STIHL с общим штатом 17 122 сотрудников составила 3,8 млрд. евро.

**Всю подробную информацию о компании Вы можете найти на нашем официальном сайте [www.stihl.ru](http://www.stihl.ru) и по телефону горячей линии 88004444 180.**



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Круглый стол «Лесная политика, экономика и управление»</b> .....	4
Оценка эффективности управления в лесном хозяйстве, Володченко А.М. ....	4
Основы формирования концепции сбалансированного использования природных ресурсов, Воробец Т.И. ....	7
Особенности развития лесной политики и экономики Монголии, Luvsantseren Gantumur .....	9
Экономическая организация лесохозяйственного производства, Ильин В.А. ...	12
Экосистемный подход при охране лесов от пожаров, Каткова Т.Е. ....	15
Инновационный фактор конкурентоспособности лесной промышленности России на мировом рынке, Кузминых Ю.В., Грязнов С.Е. ....	18
Перспективы развития экономического потенциала использования дальневосточных лесов на внутреннем и внешнем рынках, Панкратова Н.Н. ..	21
Особенности кратсрочной финансовой политики лесозаготовительного предприятия, Панютин А.Н. ....	24
Причинно-следственные связи в лесном хозяйстве, определяющие эффективность его развития, Петров В.Н. ....	26
Формирование теоретических основ лесной политики России в дореволюционный период, Тяпкин М.О. ....	29
Обзор конъюнктуры мирового рынка мебели, Шайтарова О.Е., Беспалова В.В., Полянская О.А. ....	32
О результативности научно-исследовательских работ в лесном комплексе, Шалаев В.С., Рыкунин С.Н. ....	34
Анализ методов оценки эколого-экономической устойчивости особоохраняемых природных территорий, Ячменева В. М., Ячменев Е. Ф. ....	37
<b>Круглый стол «Проблемы лесоустройства и государственной инвентаризации лесов»</b> .....	41
Опыт автоматической классификации материалов космической съемки landsat методом k-NN для определения средних таксационных характеристик лесов, Алексеев А.С., Черниховский Д.М. ....	41
Влияние эколого-географических факторов на адаптационную способность <i>Pinussylvestris</i> L. в географических культурах центральной лесостепи, Галдина Т.Е. ....	43
Пожароустойчивость лесов верхне-обского лесного массива Алтайского края, Киреев Д.М., Фуряев В.В., Фуряев И.В. ....	46
Оценка запасов крупных древесных остатков в лесах России по завершённым объектам ГИЛ, Малышева Н.В., Филипчук А.Н., Золина Т.А. ....	49



Незаконные рубки леса и добровольно-принудительная сертификация, Мушкарова О.М., Михеева М.Ф., Бачериков И.В. ....	52
Анализ динамики лесного фонда Ленинградской области за период с 1978 по 2018 годы по материалам государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) и государственного лесного реестра (ГЛР), Прокофьева Ю.В, Алексеев А.С. ....	55
Анализ влияния климатических факторов на радиальный прирост сосны румелийской и сосны обыкновенной на основе методов дендрохронологии, Садовникова А.А., Алексеев А.С. ....	58
Использование вегетационных индексов для оценки состояния растительности по материалам дистанционного зондирования, Столярова В.В., Любимов А.В., Будник М. Г., Галанина Ю. А. ....	61
Мониторинг как система сбора информации о состоянии лесов на северном пределе их распространения, Ярмишко В.Т., Игнатьева О.В., Евдокимов А.С.	64
<b>Круглый стол «Повышение эффективности использования и восстановления лесов» .....</b>	<b>67</b>
Экологическая этика и проблема защиты леса от разрушительной деятельности человека, Антипин Н.А. ....	67
Формирование эталонных насаждений рубками ухода, Антонов О.И., Антонов Е.И. ....	70
Почвы заповедника «Кодрий» - как компонент биогеоценозов, Баркаръ Е.В. ....	73
Законодательные проблемы санитарных рубок и защиты леса, Бобринский А.Н. ....	76
Закономерности изменения плодородия альфегумусовых почв на ранних этапах естественного лесовозобновления, Вдовиченко В.А., Бахмет О.Н. ....	79
Состояние возобновления ели после проведения выборочных рубок в Пестовском лесничестве, Ветров Л.С, Лазарец В.Н. ....	82
Учет снегонакопления в лесах при расчетах инженерных дорожных сооружений, Виноградов А.Ю., Кацадзе В.А., Бирман А.Р., Угрюмов С.А. ....	85
Особенности снежного покрова в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, Шурыгин С.Г., Владимирова Ю.А., Кожин А.Н. ....	88
Факторы, снижающие урожайность фисташки настоящей ( <i>Pistacia vera</i> L.) На богарных землях северного склона киргизского хребта, Габрид Н.В., Мосолова С.Н., Иванченко Л.И. ....	91
Проблема восстановления лесов в степной зоне Луганской Народной Республики, Грибачева О.В., Кравец А. Л. ....	94
Изменчивость биометрических показателей сеянцев сосны скрученной широкохвойной ( <i>Pinus contorta</i> Loud. var. <i>latifolia</i> Ss. Wats.) В условиях интродукции, Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. ....	96

Организация и развитие государственного управления в городских лесах Санкт-Петербурга, Джикович Ю. В., Селиванов А.А., Данилов Ю.И. ....	99
Ландшафтно-экологические свойства древесных пород-лесообразователей Русской равнины, Добровольский А.А, Киреев Д.М., Лебедев П.А., Сергеева В.Л., Нгуен Ч.Т. ....	102
Факторы эффективного использования и восстановления лесов, Зиганшин Р.А. ....	105
Эффективность восстановления хвойных лесов методом реконструкции малоценных насаждений, Ильин Ф.С., Пуряев А.С., Закиров Г.Д. ....	108
Организация современных лесозаготовок и их влияние на почвы в лесах Архангельской области, Ильинцев А.С., Богданов А.П., Быков Ю.С., Третьяков С.В. ....	111
Оценка эффективности проведения равномерно-выборочных и котловинно-выборочных рубок в лесопарковой зоне г. Казани, на примере сравнительной характеристики возобновления сосны обыкновенной, Мусин Х.Г., Денисов С.В., Гафиятов Р.Х., Гибадуллин Н.Ф., Халилов И.И. ....	114
Лесная рекультивация земель на объектах прошлого экологического ущерба, Капелькина Л.П. ....	117
Оценка состояния однолетних культур сосны обыкновенной в ООПТ «Медведский бор», Коновалова И.А., Лелекова Е.В., Шаклеина М.Н. ....	120
Лесосеменные плантации Карелии, Лаур Н.В., Царев А.П. ....	123
Вейниковые вырубki и возобновление леса, Ломов В.Д. ....	126
О необходимости контроля состояния генофонда и жизнеспособности посадочного материала при воспроизводстве лесов, Макеева В.М., Смуров А.В., Алазнели И.Д. ....	129
Новые и интересные находки короедов на Сахалине, Мандельштам М.Ю., Якушкин Е.А. ....	131
Повышение эффективности восстановления кедра сибирского с использованием отселектированных семян, Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Щерба Ю.Е., Попова С.В. ....	134
Изменчивость ландшафтных характеристик паркового фитоценоза под воздействием рекреации, Матущенко М.М., Самсонова И.Д. ....	136
Конкурентоспособность лесного хозяйства в условиях долгосрочной аренды лесов (на примере таежной зоны Европейского Севера России), Михайлов К.Л. ....	140
Состояние, рост и продуктивность лесостепных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах на полигоне «Ступинское поле» Воронежской области, Михайлова М.И., Чернышов М.П. ....	142

Формирование исходных данных для совершенствования маршрута транспортировки древесины с использованием ГИАС, Мохирев А.П., Позднякова М.О., Медведев С.О. ....	145
Испытание климатипов основных лесообразующих пород – основа лесосеменного районирования в России, Николаева М.А., Жигунов А.В., Гузюк М.Е., Гузюк А.С. ....	148
Использование чересполосных обновительных рубок ухода в сосняках защитных лесов и совершенствование их регламентирования, Прока И.Ю., Цареградская С.Ю., Липкина Т.В., Бабынин С.Н. ....	151
Товарная структура древостоев лиственницы сибирской на опытных объектах в Республике Татарстан, Пуряев А.С., Зарипов И.Н., Демаков Ю.П. ....	154
Вредители и патогены древесных растений в рекреационных насаждениях Санкт-Петербурга и окрестностей, Селиховкин А.В., Варенцова Е.Ю., Зарудная Г.И., Поповичев Б.Г, Мусолин Д.Л. ....	157
Проблемы и перспективы развития промышленных лесосырьевых плантаций, Софронова Е.Д., Липин В.А. ....	160
Анализ способов смены материнского древостоя в защитных лесах на примере ельников Подмосковья, Стоноженко Л.В., Вуколова И.А, Антипенко Т.А., Анисочкин Г.В, Миронов Р.Ю., Югай В.Г. ....	162
Причины и следствия заболачивания вырубок, Тараканов А.М., Бобушкина С.В., Симаков А.А., Капистка В.В., Дворяшин А.В., Сурина Е.А. ....	165
Потенциал восстановления лесов на избыточно-увлажненных почвах Европейского Севера России, Тараканов А.М., Симаков А.А., Капистка В.В., Дворяшин А.В., Бобушкина С.В., Сурина Е.А. ....	168
Естественное возобновление леса после выборочных рубок в Центральном Вьетнаме, Нгуен Ван Туен, Смирнов А.П. ....	172
Прогнозирование цветения древесно-кустарниковых медоносов в березняках, До Ван Тхао, Самсонова И.Д. ....	175
Динамика роста и состояние ели европейской в культурах разной густоты, Удалов А.В. ....	178
Агротехника выращивания посодочного материала <i>Manglietia conifera</i> blume в питомниках Вьетнама, дао Тхи Тху Ха, Жигунов А.В. ....	181
Технология построения распределенной модели системы управления поливом на лесном питомнике в среде Simintech, Хабаров С.П., Шилкина М.Л. ....	184
Оценка биоэкологической продуктивности лесов Черноморского побережья России на примере дубовых лесных массивов и особо ценных хвойных насаждений, Халикова О.В. ....	187
О динамике лесных пожаров в лесах Приморского края и возможностях ее прогнозирования, Харитонов А.М. ....	190

Стабильность гнилеустойчивости осины в онтогенезе, Царев А.П., Царева Р.П., Трегубов О.В.....	193
Применение транспортных задач с промежуточными пунктами и запретами в лесном деле, Щепелина Ю.С.....	195
Ландшафтные особенности таксационных показателей смешанных древостоев сосны и ели в зеленомошной группе типов леса Северо-Востока Ленинградской области, Яковлев А.А., Данилов Д.А.....	198
Инновационные высокоэффективные устройства пожаротушения, Яковлев Р.М, Обухова И.А.....	201
<b>Круглый стол «Современные проблемы древесиноведения, обработки древесины и деревянного домостроения» .....</b>	<b>205</b>
Анализ систем управления качеством продукции из древесины, Батырева И.М. ....	205
Анализ взаимоотношений заказчиков с компаниями по производству деревянных домов, Белякова А.И., Рыкунин С.Н. ....	208
Паркетные щиты с декоративным лицевым покрытием, Бирман А.Р., Белоногова Н.А., Вохмянин Н.А., Ефимова Е.В.....	210
Об использовании особенностей сучковатости древесного сырья в производстве конечной пилопродукции, Владимирова Е.Г. ....	213
Интеграция элементов концепции «Умный дом» в сетевую инфраструктуру современного интеллектуального здания, Елисеев И.В., Шифрин Б.М. ....	216
Влияние рельефа территории произрастания ели аянской ( <i>Picea jezoensis</i> ) на макроструктуру древесины, Исаев С.П., Жигалкина С.В.....	219
Оценка эксплуатационных характеристик клеев для применения в деревянных несущих конструкциях с учетом функционального назначения здания/сооружения, Кирютина С.Е.....	222
Огнебиозащитное покрытие для древесины на основе продуктов деструкции полиэтилентерефталата, Кислицына О.В., Веснин Р.Л., Алалыкин А.А. ....	225
Влияние способов обрезки берёзовых пиломатериалов на объёмный и качественный выход заготовок для покрытий пола, Куликова Н.В. ....	227
Влияние формы бревен на качество их оцилиндровки, Кушнерев В.О. ....	230
Особенности прессового оборудования непрерывного действия для формирования древесных материалов, Михайлова А.Е. ....	233
Влияние кинематики контактирующих фаз на кинетику смачивания при формировании лакокрасочных покрытий методом налива, Онегин В.И.....	236
Влияние кривизны круглых лесоматериалов на объёмный и ценностный выход оцилиндрованных брёвен, Пенескин М.В., Рыкунин С.Н. ....	240

Свойства модифицированных карбамидо-и фенолоформальдегидных клеев для производства фанеры, Русаков Д.С., Варанкина Г.С., Чубинский А.Н.....	242
Влияние толщины бруса на сортность хвойных пиломатериалов, Сайгин К.Ю., Шалаев В.С., Рыкунин С.Н.....	245
Анализ абразивных материалов, применяемых при изготовлении шлифовального инструмента, Сергеевичев А.В. ....	246
Особенности конструктивных параметров прокатных устройств, Сергеевичев В.В.....	249
Исследование процессов склеивания шпона при производстве фанеры повышенной водостойкости с использованием доломитовой муки, Соколова Е.Г. ....	252
Математическая модель пропитки древесины маловязкой жидкостью в пьезо термическом поле, Тарабан М.В., Затенко С.И. ....	254
Технология деревянных домов Камеруна, Тускам Теку Кристиан Брис, Рыкунин С.Н. ....	257
К вопросу о прочности клеевых соединений древесины, Чубинский А.Н., Федяев А.А. ....	259
<b>Круглый стол «Современные проблемы и перспективы химических технологий переработки растительного сырья» .....</b>	<b>262</b>
Современные проблемы и перспективы био-рефайнинга растительного сырья, Аким Э.Л. ....	262
Тритерпеноиды корки берез. Влияние акустического воздействие на экстракцию бересты, Бобкова Е.О., Ерегина О.А, Ведерников Д.Н., Шемякина А.В. ....	265
Суперэлектрофильная активация альдегидохинолинов в суперкислоте бренстеда $CF_3SO_3H$ в реакциях с бензолом, Борисова М.А., Рябухин Д. С., Васильев А. В.....	267
Изучение способности древесностружечных плит поглощать магнитный поток, излучаемый ноутбуком, Васильев В.В., Меркулова А.Ф. ....	270
Модификация сополимера стирола с малеиновым ангидридом в среде терпентина, Гапанькова Е.И., Ключев А.Ю., Козлов Н.Г.....	273
Групповой состав экстрактивных веществ из свежих пней — отхода лесозаготовки сосны обыкновенной, Бобков А.А., Гурьянов А.В., Рощин В.И., .....	276
Использование ресурсосберегающих технологий в производстве кормовых добавок из растительного сырья, Денисенко Г.Д., Елкин В.А.....	278
Разработка фитобиотической кормовой добавки из древесной зелени сосны обыкновенной, Иванов Д.В., Рощин В.И., Ядрищенская О.А.....	280

Получение порошковых целлюлозных материалов из древесных (механических) масс, Иванова В.Н., Махотина Л.Г., Аким Э.Л.....	282
Кумараты сесквитерпеновых спиртов почек березы повислой, Ипанова Е.М., Ведерников Д.Н. ....	284
Расчеты обезвоживания бумажной массы в зонах формования плоскосеточных столов с учетом применения химикатов, Ключкин И. В. ....	286
Экологически безопасные малотоннажные заводы высокорентабельной глубокой химико-механической переработки побочных ресурсов древесины в волокно для бумаги и картона, Ковернинский И.Н.....	289
Микологически разрушенная древесина как перспективное органическое сырьё, Кононов Г.Н., Зайцев В.Д.....	292
Эффективность фитодобавки из древесной зелени при рыборазведении, Короткий В.П., Рыжов В.А., Юрин Д.А., Юрина Н.А., Миксон Д.С., Роцин В.И. ....	295
Глубокая переработка экстракта древесной зелени пихты сибирской с получением препарата хлорофилла, Кошелев М. Д., Роцин В. И. ....	296
Новые направления переработки и использования сосновой живицы, Латышевич И.А., Ключев А.Ю., Гапанькова Е.И, Козлов Н.Г., Прокопчук Н.Р. ....	299
Изменение состава и теплотехнических свойств твердой и газовой фаз при пиролизе древесины, Левин А.Б., Лопатников М.В., Хроменко А. В. ....	302
Проблемы энергосбережения на целлюлозно-бумажных предприятиях России, Луканин П.В.....	304
Графитизированные углеродные волокна на основе прекурсоров лиоцелл, Макаров И.С., Голова Л.К., Виноградов М.И., Куличихин В.Г., Черненко Н.М., Черненко Д. Н. ....	307
Получение брикетированных углеродных сорбентов из целлолигнина, Минич М.И., Павлов Н.А., Спицын А.А.....	308
Создание биотоплива нового поколения – остеклованных древесных брикетов и карбонизированных брикетов на их основе, Пекарец А.А., Аким Э.Л.....	310
Изменение структуры древесины лиственницы в условиях получения древесных и древесно-угольных брикетов на основе её опилок, Пекарец А.А., Ерохина О.А., Новожилов В.В., Хоробрых С.А., Буринская А.А., Аким Э.Л., Сапрыкина Н.Н. ....	313
Фитостерины хвой лиственницы сибирской ( <i>Larix sibirica ldb.</i> ), Роцин В.И., Миксон Д.С. ....	316
Изменение химического строения поверхности древесного угля из березы в результате активации водяным паром, Спицын А.А., Чу Конг Нгы, Пономарев Д.А., Деркачева О.Ю.....	318

Перспективы применения продуктов быстрого пиролиза, Тишина Ю. А., Бахтиярова А. В., Спицын А. А. ....	320
Снижение пенообразования черного щелока, производства сульфатной целлюлозы, Федорова О.В. Казаков В.Г., Кулакова Е.Ю., Губин А.А., Субботина К.О. ....	322
Гидролизный и сульфатный лигнин, как перспективное сырье для биотоплива Федорова О.В., Аким Э. Л. ....	325
Выделение нейтральных веществ хвойного и лиственного сульфатных мыл, Шеломенцев В.В., Ведерников Д.Н., Старжинская Е.В. ....	327
Кинетика экстрагирования–гидролиза еловой коры при водной, кислотной и щелочной обработках, Школьников Е.В. ....	329
<b>Круглый стол «Проблемы градостроительного и ландшафтного проектирования в рамках стратегии пространственного развития России».....</b>	<b>333</b>
Актуальные вопросы финансирования предприятий управления садово-паркового хозяйства комитета благоустройства правительства Санкт-Петербурга, Джикович Ю. В. ....	333
Видовое разнообразие и состояние кустарниковой растительности в садах Русского музея, Жукова Е. А. ....	335
Особенности и проблемы планирования и управления финансами на предприятиях садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга, Изотова Т.В., Джикович Ю.В., Часовская В.В., Шепелева О.П. ....	338
Учет почвенных условий при ландшафтном проектировании (на примере Санкт-Петербурга), Капелькина Л.П., Мельничук И.А. ....	341
Анализ методики формирования индекса качества городской среды, Мельничук И.А., Крюковский А.С., Смертин В.Н. ....	343
Роль ландшафтного планирования в современных условиях, Митягин С. Д...	346
<b>Круглый стол «Современные проблемы лесозаготовок и российского лесного машиностроения».....</b>	<b>348</b>
Анализ основных проблем российских лесозаготовок, Адушкин П.С., Вахтомина М.Н., Сабуров Д.С. ....	348
Методика расчета предельных нагрузок на кониковые устройства сортиментовозных автопоездов, Андронов А.В., Пушков Ю.Л. ....	349
Улучшение эксплуатационных характеристик машины ЛП-19Б за счет автоматизации рабочих процессов, Мартынов Б.Г., Гулов Д.С. ....	352
Перспективы использования песчаной загрузки фильтров гуп «Водоканал СПб» в лесном дорожном строительстве, Зубова О.В., Силецкий В.В., Куканов С.Ю., Компаниец М.С. ....	355

Прогнозирование ресурса рабочих органов лесохозяйственных машин, Кретинин В.И. ....	358
Анализ движения жидкости в капиллярно-пористых структурах в контексте улучшения механических показателей конструкционных материалов, Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Соколова В.А., Беспалова В.В. ....	361
Анализ влияния состояния лесного покрова на гидрологический режим водоемов в некоторых закарстованных районах северо-запада русской равнины (по материалам космического мониторинга и наземным наблюдениям), Ливеровская Т.Ю. ....	363
Определение площади теплоотдачи бака для гидропривода лесной машины ЛЗ-235 с учетом КПД, Мартынов Б. Г., Казиева Г. В. ....	367
Критерии эффективности использования лесозаготовительных машин, Пушков Ю.Л., Андронов А.В. ....	370
Возможности применения двигателей внешнего сгорания в лесопромышленном комплексе, Тихонов Е.А. ....	373
Особенности транспортного освоения лесов при интенсивной модели лесопользования, Тюрин Н.А., Громская Л.Я., Тюрина М.С. ....	375
<b>Круглый стол «Современные проблемы лесной ботаники и дендрологии (посвящается 100-летию кафедры ботаники и дендрологии СПбГЛТУ)»</b>	<b>379</b>
Вековой юбилей кафедры ботаники и дендрологии старейшего Лесного института России, Ярмишко В.Т. ....	379
Травянистые растения Красной книги Российской Федерации в коллекции Ботанического сада СПбГЛТУ, Адамова М.И., Адонина Н.П., Баранова А.В. ....	383
Древесные растения Красной книги Российской Федерации в коллекции Ботанического сада СПбГЛТУ, Адонина Н.П., Адамова М.И. ....	386
Изучение растений рода <i>Isodon</i> (Schrad. ex Benth.) Spach в Ботаническом саду СПбГЛТУ, Баранова А.В., Адонина Н.П. ....	389
Дендрологическая коллекция ФБУ «СЕВНИИЛХ», Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. ....	392
Применение современных методов эколого-географического анализа в интродукции растений, Егоров А.А. ....	395
Методы исследования флоры и растительности на территории Национального парка Фонг Нья Ке Банг (Вьетнаме), Фан Ван Зунг, Потокин А.Ф. ....	397
Типы леса и типы лесорастительных условий заболоченных и болотных лесов города Санкт-Петербурга., Зыонг Тхи Ань Туэт, Нешатаев В. Ю. ....	395
Юниорский лесной конкурс «Подрост» как способ приобщения учащихся образовательных учреждений к проблемам лесного дела и охраны природы, Игнатьева О.В. ....	403



Статистический анализ травяного состава высокогорных ельников Илейского Алатау, Кердяшкин А.В.....	406
Инвентаризация реликтовых деревьев заповедника «Приволжская лесостепь», Кудрявцев А.Ю.....	409
Лесная растительность Берингийской лесотундровой геоботанической области, Нешатаев В.Ю., В.Ю. Нешатаева .....	411
Семейство сосновых ( <i>Pinaceae spreng. ex F. Rudolphi</i> ) как объект фундаментальных исследований кафедры ботаники и дендрологии, Орлова Л.В., Ярмишко В.Т.....	414
Гербарий им. И.П. Бородина (КФТА) (СПбГЛТУ) – история и современное состояние, Потокин А.Ф., Бялт В.В., Орлова Л.В.....	416
Состав и структура сообществ кедрового стланика на острове Сахалин, Сабиров Р.Н., Сабирова Н.Д. ....	419
Сравнительное видовое разнообразие растений на двух экофитоценологических профилях (на примере территории «ГТС» филиал ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), Титова М.С., Розломий Н.Г., Савенко А.П. ....	422
Кафедра ботаники и дендрологии СПбГЛТУ как научный центр фенологического мониторинга на Северо-Западе России, Фирсов Г.А.....	425
Обзор ресурсных растений Вьетнама, Данг Вьет Хунг, Потокин А.Ф. ....	427
Ботанический сад – уникальная учебная и научно-исследовательская база Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, Чепик Ф.А., Ярмишко В.Т., Васильев С.В., Игнатьева О.В.....	430
Анализ семенного возобновления древесных растений – интродуцентов в коллекции дендросада, как результат успешной интродукции СПбГЛТУ, Шибанов С.А.....	433
<b>Генеральный спонсор конференции компания STIHL.....</b>	<b>436</b>

**ЛЕСА РОССИИ:  
ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,  
НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

Материалы IV научно-технической конференции

Санкт-Петербург  
22–25 мая 2019 года

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

---

Подписано в печать 14.05.2019. Формат 60×84/16. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 28,25. Тираж 120. Заказ 17833б.

---

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного редколлегией,  
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.  
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.

**STIHL**

**НЕ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЯ,  
ГДЕ ВЫ РАБОТАЕТЕ:  
В ЛЕСУ, В ПАРКЕ  
ИЛИ В САДУ – У STIHL  
ВЫ НАЙДЁТЕ  
ПОДХОДЯЩИЕ МОТОПИЛЫ  
ДЛЯ ЛЮБОГО  
ПРИМЕНЕНИЯ!**



**WWW.STIHL.RU | 8 800 4444 180**

Ручной инструмент под маркой STIHL уже более 90 лет является эталоном качества. Широкий ассортимент продукции, представленный бензиновыми, а также аккумуляторными инструментами, позволяет удовлетворить запросы даже самых требовательных потребителей. Для особых нужд имеется подраздел целенаправленного STIHL: начиная с компактных пил для любителей и заканчивая сверхмощными мотопилами для распиловки толстомерной древесины, с мощностью от 1 кВт до 6,6 кВт. Компания STIHL предлагает качественные и инновационные агрегаты в своей области. Наше оборудование заведомо регулируется константами и строгими контролем качества уже на этапе отбора сырья. Уникальная конструкция моторов и два биоконуса рассчитаны на длительную работу при максимальной нагрузке, что накладывает образцом характеризует надёжность каждой мотопилы STIHL. Благодаря техническим нововведениям, организованному дизайну, превосходным качественным характеристикам агрегатов немецкие бензиновые пилы стали самой продаваемой маркой в мире.